Zur Brutpflege der Lophobranchier.

Von

Max Petersen.

(Aus dem Zool. Institut der Universität Greifswald.)

Mit Tafel 20 und 15 Abbildungen im Text.

Die Brutpflege der Lophobranchier ist ein Kapitel, das uns überaus interessante biologische und histologische Verhältnisse bietet. Eine Pflege der Brut ist ja weit verbreitet im Tierreich und würde an sich nichts besonders Auffallendes haben; aber die Tatsache, daß gerade die Männchen diese Pflege übernehmen, und vor allem die Art und Weise, wie das hier geschieht, ist charakteristisch für die Lophobranchier. Man kennt zwar die Bruttasche schon sehr lange; aber es hat geraume Zeit gedauert, bis man sie richtig als Brutorgan gedeutet hat, und noch viel mehr Mühe hat die Erkenntnis gekostet, daß dieses Organ nicht dem Weibchen, sondern dem Männchen zukommt.

Ein historischer Überblick über die Erforschung der Brutverhältnisse bei den Seenadeln findet sich zwar schon bei Ekström, „Die Fische in den Schären von Mörkö“, p. 127; ich verweise auf diesen und werde ihn, soweit das angängig ist, auch benutzen; es scheint mir derselbe aber, wenigstens in seinem letzten Teile, nicht ganz zutreffend zu sein.

Aristoteles, und mit ihm Aelianus und Plinius, waren der Meinung, daß die Eier sich im Bauch entwickelten und nicht wie bei andern Fischen an der sonst üblichen Stelle, sondern durch eine Spalte am Bauch heraustråten. Rondelet (1554) ist wohl der Erste, der sich etwas näher mit diesen Verhältnissen befaßt hat; wenigstens hat er erkannt, daß es sich hier um ein besonderes Organ zum Ausbrüten der Eier handelt. Ihm folgen dann eine ganze Reihe von Forschern, die dieses Organ zwar etwas näher beschreiben und als Brutorgan deuten; sie schreiben es aber durchweg fälschlicherweise dem Weibchen zu, so z. B. Gouan, Linné, Artedi, Bloch, La Cepède etc. (vgl. Ekström). Bloch fügt seiner Beschreibung noch hinzu, daß man das männliche Geschlecht noch nicht kenne; La Cepède widerspricht der von Pallas aufgestellten Behauptung, daß es in diesem Geschlecht keine Männchen gäbe.

Auch Cuvier schließt sich in der Hauptsache der oben erwähnten Ansicht, daß dieses Organ zum Ausbrüten der Jungen diene und dem Weibchen zukomme, an. Ich habe die verschiedenen Ausgaben des „Règne animal", die mir hier zur Verfügung standen (s. Literaturverzeichnis) auf diese Frage hin durchsucht; in der kolorierten (ältesten?) Ausgabe ohne Jahreszahl habe ich folgendes Zitat gefunden, p. 330: „Leur génération a cela de particulier, que leurs oeufs se glissent et éclosent dans une poche, qui se forme par une boursouflure de la peau, dans les uns sous le ventre, dans les autres sous la base de la queue, et qui se fend pour laisser sortir les petits." (Die „Histoire naturelle des poissons" von Cuvier u. Valenciennes ist nicht vollendet; die Lophobranchier fehlen!) Cuvier ist danach also auch der Meinung, daß die Tasche dem Weibchen zukommt, und es scheint mir deshalb das Lob, das ihm von Ekström (p. 130) wegen der Klärung dieser Verhältnisse gespendet wird, nicht begründet zu sein.

Erst Ekström war es vorbehalten, diese komplizierten Verhältnisse, welche die Forscher so lange beschäftigt hatten, aufzudecken; er ist der Erste, der sicher erkannt hat, daß es die Männchen sind, welche dieses eigentümliche Brutorgan tragen. Zwar, wenn man seine diesbezüglichen Angaben in seiner oben schon erwähnten Arbeit, p. 130, nachliest, so möchte man meinen, dies sei eine längst bekannte Tatsache; denn er erwähnt mit keinem Worte, daß er selber ihr Entdecker sei, vielmehr scheint aus seiner Darstellung hervorzugehen, daß Cuvier zuerst diese Beobachtung gemacht hat. Wie ich aber soeben schon erwähnte, ist bei Cuvier keine derartige Angabe zu

finden, seine Ansicht stimmt vielmehr in der Hauptsache mit der seiner Vorgänger überein. Es ist daher außer allem Zweifel, daß Ekström das Verdienst zukommt, erkannt zu haben, daß die Tasche ein spezifisches Brutorgan der Männchen ist. Als Stütze für diese Auffassung ließe sich auch noch die folgende Tatsache anführen. Retzius sagt an einer Stelle (in: Isis, 1835, p. 396), als er die Ekström'sche Entdeckung erwähnt hat: „Wenngleich die Darstellung jenes Verhaltens in den Verhandl. der königl. Akad. d. Wiss. . . . . . dasselbe hinlänglich vor Augen legt, so hat Herr Ekström mir doch angelegen, eine anatomische Beschreibung desselben mit Abbildungen zu liefern." Ekström's Entdeckung wurde nämlich zunächst von verschiedenen Seiten angezweifelt, z. B. von Rathke und Valentin, die behaupteten, auch beim Weibchen das Brutorgan gefunden zu haben; und erst die anatomischen Untersuchungen von A. Retzius (s. oben) und von von Siebold (in: Arch. Naturg., 1842, p. 292) beseitigten alle Zweifel an dem Befund Ekström's. — Späterhin hat Yarrell erklärt, daß dieselbe Entdeckung schon viel früher von einem Engländer, Namens Walcott, im Jahre 1785 gemacht worden sei; die betreffenden Aufzeichnungen desselben seien aber Manuskript geblieben.

Ekström ist überhaupt der Erste, der auf die Brutverhältnisse bei den Lophobranchiern näher eingegangen ist. Es sind dann nach ihm noch verschiedene Arbeiten darüber erschienen (z. B. von Huot, L. Cohn etc.), die ich im Folgenden an den betreffenden Stellen anführen werde; trotzdem sind noch einige Fragen ungelöst geblieben, andere wohl nicht ganz einwandsfrei beantwortet, so daß es sich reichlich verlohnt hat, auf diesem Gebiete noch weitere Untersuchungen anzustellen.

Ich habe mich bei meinen Untersuchungen natürlich auf die hier im Greifswalder Bodden vorkommenden Arten beschränken müssen, d. h. auf *Nerophis ophidion* L. und *Siphonostoma typhle* L., die hier in großer Menge zu haben sind; das sind aber meiner Ansicht nach so typische Vertreter, daß prinzipielle Unterschiede gegenüber andern Arten der Syngnathiden so ziemlich ausgeschlossen sein dürften. Bemerken möchte ich noch, daß *Syngnathus acus*, dessen Vorkommen hier in diesen Teilen der Ostsee früher bezweifelt wurde, zwar auch zu finden ist, aber so selten, daß er für solche Untersuchungen nicht in Betracht kommen kann (ich habe nur ein einziges, aber einwandsfreies Exemplar gefunden!).

Nerophis ophidion.

Ich gehe hier zunächst auf die Brutverhältnisse bei *Nerophis ophidion* ein, da diese noch am wenigsten bekannt sind. Die darüber vorhandene Literatur ist überaus lückenhaft und unvollständig; histologisch ist bisher überhaupt noch nicht darüber gearbeitet worden. Am eingehendsten hat sich Ekström mit diesen Verhältnissen beschäftigt; seinem von F. C. H. Creplin aus dem Schwedischen übersetzten Werke entnahm ich folgendes Zitat (p. 136): „Das Weibchen setzt den Rogen an die Unterleibsfläche des Männchens ab; die Rogenkörner, welche im Verhältniss zum Fische ziemlich gross und, eben abgesetzt, goldgelb sind, sitzen auf der Oberfläche des Unterleibes vom Kopfe bis zum After in 2, 3 bis 4 Reihen, nicht gegen einander, sondern im Quincunx (decussatim) etwas in die Haut eingedrückt, vereinigt oder, richtiger, zusammengehäuft in einem dicken Schleime und mit einer so feinen Haut überzogen, daß man sie mit Mühe aufdeckt und sie nicht die leichteste Berührung, ohne zu zerplatzen, erträgt. Wird diese Haut weggenommen, und werden die Rogenkörner vom Unterleibe abgelöst, so hangen diese an einander und gleichen Perlenschnüren. Sobald der Fisch todt ist, fällt der Rogen vom Körper ab, aber der erwähnte Schleim, in welchem die Rogenkörner eingebettet lagen, folgt dann auch mit. Die Rogenkörner, welche von der fast ebenen Unterleibshaut leicht abfallen zu können scheinen, haben dennoch eine dreifache Befestigung, erstlich an der Haut durch den klebrigen Schleim, dann unter einander durch Vereinigung der Pole und endlich durch die über sie gezogene Haut.“ Eine weitere Notiz findet sich in einem Aufsatze von Quatrefages (in: Ann. Sc. nat., Vol. 18, 1842), betitelt „Mémoire sur les embryons des Syngnathes (Syngnathus ophidion Linn.)“ (p. 193): „Ici [d. h. bei *Ophidion*] les oeufs ne sont plus protégés par un repli cutané, ils sont seulement adhérents et fixés solidement à la face inférieure de l'abdomen et complètement à découvert; ils sont baignés librement par le liquide ambiant. La portion des téguments, sur lesquels ces oeufs ont été déposés acquiert plus d'épaisseur, et il s'y développe des vaisseaux assez nombreux. Autre point de rapprochement avec les Mammifères Marsupiaux. — Les oeufs de la Vipère de mer paraissent avoir été de forme arrondie au moment de la ponte. Du moins l'extrémité libre présente encore des traces de cette disposition primitive; mais en se développant, ils se sont trouvés pressés de manière à prendre

une forme assez régulièrement hexagonale. . . . .“ Das ist ungefähr alles, was ich in der Literatur darüber gefunden habe.

Betrachten wir zunächst ein mit Eiern besetztes Männchen, eventuell mit Hilfe einer Lupe (Fig. 1 u. 2). Die Eier sind auf der Ventralseite angeheftet in der Region zwischen Kiemen und After. Sie können in größerer oder geringerer Anzahl vorhanden sein; bei einigen Exemplaren nehmen sie fast diesen ganzen Raum ein, während bei andern nur eine verhältnismäßig kleine Strecke damit besetzt ist. Sie sind in Längsreihen angeordnet; gewöhnlich findet man, wenigstens bei Exemplaren aus dem Greifswalder Bodden, deren 2 oder 3. Die Körpergröße des betreffenden Tiers spielt dabei natürlich die Hauptrolle; bei Exemplaren aus der Nordsee, die bedeutend größer werden, oder bei andern Arten, *Ner. aequoreus* etc., findet man viel mehr Reihen nebeneinander. Die Eier der einzelnen Reihen brauchen nicht immer „im Quincunx“ zu liegen, wie Ekström sagt, sie liegen sehr häufig auch nebeneinander; die Anordnung ist überhaupt eine ziemlich unregelmäßige und willkürliche. Deutlich treten diese Verhältnisse hervor auf den Photogrammen in Fig. 1 und 2.

Die Eier einer jeden Längsreihe haften sehr fest aneinander, so fest, daß man die einzelnen Längsreihen bei konservierten Tieren unabhängig voneinander vom Bauch loslösen kann. Die einzelnen Längsreihen sind zwar auch untereinander verbunden, indem ab und zu 2 Eier, von jeder Reihe 1, miteinander verklebt sind; diese Verklebung ist aber lange nicht so fest wie die zwischen den Eiern einer jeden Längsreihe. In den Längsreihen sind nämlich die Eier an den aneinanderstoßenden Polen bedeutend abgeplattet und an diesen Stellen sehr fest verklebt. Auf Längsschnitten durch eine solche Eireihe stoßen die Zonae radiatae absolut scharf aneinander, so daß auch bei homogener Immersion keine Spur von Kittsubstanz zu erkennen ist. Mir ist daher am wahrscheinlichsten, daß die Eischale nach dem Verlassen des Ovars beim Anheften noch so nachgiebig und klebrig ist, daß durch einen gelinden Druck eine so feste Verklebung zustande kommt. Die in vorstehendem Zitat angeführte Behauptung von Quatrefages, die Eier nähmen eine sechseckige Gestalt an, ist sehr übertrieben, ebenso wie die von ihm dazu gegebenen Figuren.

Beim lebenden oder frisch getöteten Tier haften die Eier verhältnismäßig sehr fest am Körper des Männchens, so daß es nicht immer ganz leicht ist, sie unbeschädigt abzulösen. Sobald ein solches Exemplar aber längere Zeit in einem Konservierungsmittel, Alkohol,

Formalin etc., gelegen hat, so fallen die Eier entweder schon von selbst ab, oder es bedarf nur sehr geringer Mühe, um sie abzulösen. Dieses Ablösen tritt z. B. ziemlich plötzlich ein, wenn ein Tier in heißem Sublimat konserviert wird; diese Methode ist also gänzlich unbrauchbar.

Überhaupt bereitet die Technik einige Schwierigkeiten. Es waren hauptsächlich zwei Punkte, die zu berücksichtigen waren, erstens die erwähnte Eigenschaft, daß die Eier sich so leicht ablösen, und dann die Brüchigkeit des Eidotters. Die erste Schwierigkeit läßt sich am besten beseitigen, indem man entweder die gewünschten Stücke aus dem lebenden Tier herausschneidet und in das betreffende Konservierungsmittel wirft oder indem man die Tiere vorher betäubt mit Chloroform etc. Das leichte Ablösen der Eier scheint also in letzter Linie seinen Grund darin zu haben, daß die Tiere sich beim Hineinwerfen in die Konservierungsflüssigkeit kontrahieren; das Epithel mit den daran befestigten Eiern kann nicht mit und löst sich infolgedessen vom darunterliegenden Bindegewebe ab. Diese Kontraktion wird eben vermieden durch vorheriges Betäuben des Tiers oder dadurch, daß man die die Kontraktion bewirkenden Nerven vorher durchschneidet. Was den zweiten Punkt, das Konservierungsmittel, anbetrifft, so hat mir die weitaus besten Resultate die Flemming'sche Chromosmiumessigsäure-Lösung geliefert. Ich wählte möglichst Exemplare, deren Eier schon etwas weiter entwickelt waren, betäubte sie mit Chloroform und stach die Eier dann mit einer ganz spitzen Nadel einzeln an. Gefärbt wurde hauptsächlich mit Safranin, aber auch die Doppelfärbung mit Hämatoxylin und Eosin bewährte sich sehr gut.

Das erwähnte Ablösen der Eier bei schlecht konservierten Tieren geschieht nicht etwa so, daß die Eier sich einzeln ablösen, sondern „der erwähnte Schleim, in welchem die Rogenkörner eingebettet lagen, folgt dann auch mit", wie Ekström sagt und wie das auch Fig. 2 zeigt. Woraus besteht denn nun dieses Schleimlager? Es ist in der Hauptsache nichts anderes als das Epithel, das mit den Eiern verklebt ist und sich vom darunterliegenden Bindegewebe losgelöst hat. Man kann das leicht nachweisen, indem man die Eier aus dem „Schleimlager" heraushebt und dieses ein wenig färbt. Das Epithel haftet also fester an den Eiern als am unterliegenden Bindegewebe; wodurch dieses Festhaften erreicht wird, werden wir nachher sehen.

Zunächst möchte ich hier noch einer Behauptung Ekström's

widersprechen (l. c.), daß die Eier nämlich noch von einer sehr feinen Haut umgeben sind. Ich bin der Ansicht, daß es sich hier um einen Irrtum handelt. Erstens habe ich eine sehr große Anzahl von Exemplaren daraufhin untersucht, niemals aber etwas derartiges gefunden. Ferner scheint mir die beigefügte Erklärung Ekström's, die Haut vertrüge nicht die leiseste Berührung, ohne zu zerplatzen, an sich dagegen zu sprechen, denn schon die ganze Lebensweise des Tiers, fortwährendes Hin- und Herbewegen zwischen Seegras etc., würde eine dauernde Gefahr für die Haut mit sich bringen. Wahrscheinlich hat er sich durch irgend welche Kunstprodukte, Schrumpfung und Loslösung des Dotters von der Eihaut bei konservierten Tieren oder dgl., täuschen lassen.

Es bleibt nun noch die Hauptfrage, nämlich, wie kommt die Befestigung der Eier zustande? Zu diesem Zweck fertigte ich eine Anzahl Schnitte an von Exemplaren, die auf die vorhin genannte Weise konserviert waren; es zeigte sich, daß eine Dicke von 10 μ für die folgenden Untersuchungen genügte. Die Wirbelsäule löste ich bei den betreffenden Exemplaren heraus, um das Entkalken zu umgehen, das gewöhnlich auf Kosten der guten Konservierung erfolgt. Fig. 3 zeigt einen solchen Schnitt. *M* ist die Körpermuskulatur, die von dem Bindegewebe *Bd* durch das Hautskelet getrennt wird. Das Bindegewebe zeigt hier und da Gefäße, teils Blut-, teils Lymphgefäße; sie sind aber im ganzen nicht sehr zahlreich, ich komme später noch darauf zurück. Wie diese Gefäße entstehen und ob bei gewissen Stadien mehr oder weniger davon vorhanden sind, habe ich leider nicht so wie nachher bei *Siph. typhle* verfolgen können, da mir eine Serie aufeinanderfolgender Entwicklungsstadien fehlte; jedenfalls ist aber die Anzahl der Gefäße bei unbelegten Individuen eine geringere.

Über diesem Bindegewebe befindet sich dann ein immer zweischichtiges Epithel *E* (in Fig. 3 der Einfachheit halber einschichtig gezeichnet), das an der Ventralseite, wo es die Eier trägt, etwas verdickt ist. Die beiden Schichten sind ungefähr gleich dick, die einzelnen Zellen kubisch. Es enthält ab und zu, doch verhältnismäßig sehr selten, Schleimzellen.

Zwischen diesem Epithel *E* und der Zona radiata *Zr* der Eier befindet sich nun eine Schicht *S*, die, wie Fig. 3 zeigt, mit der Zona radiata fest verklebt ist. Diese Schicht ist nicht beschränkt auf die Region der Ventralseite, wo die Eier sich befinden, sondern sie erstreckt sich auch noch ein Stückchen auf die Körperseiten,

wird hier aber allmählich dünner. Betrachten wir dieses Gebilde bei stärkerer Vergrößerung, so zeigt die Schleimschicht und das Epithel hier Zacken und Vertiefungen, die darauf schließen lassen, daß beide sehr innig vereinigt waren; auch zeigt die Schicht *S* eine Gliederung, als ob sie aus lauter einzelnen Stücken zusammengesetzt wäre, die alle ungefähr auch die Breite einer Epithelzelle haben (Fig. 4 u. 5). Mit Safranin gefärbt, zeigt sie eine schmutzig violette Farbe, ein sicheres Zeichen dafür, daß sie aus Schleim besteht. Diese Befunde machen es höchst wahrscheinlich, daß die Anheftung allein durch die Schleimschicht bewirkt wird.

Woher stammt nun dieser Schleim? Eine Möglichkeit wäre die, daß er vom Weibchen herkommt und bei Gelegenheit der Eiablage an den Körper des Männchens abgesetzt wird. Leider ist es mir nicht geglückt, experimentell Genaueres darüber wie über die Begattung und Eiablage bei *Nerophis* überhaupt festzustellen; mir erscheint aber diese Annahme höchst unwahrscheinlich, ebenso wie auch die, daß der Schleim etwa von besondern Drüsenzellen secerniert wird, da solche nur in äußerst geringer Anzahl vorhanden sind. Ich glaube vielmehr mit ziemlicher Sicherheit annehmen zu dürfen, daß jede einzelne Epithelzelle zur Schleimabsonderung befähigt ist, und zwar schließe ich das aus der eigenartigen Struktur der Schleimschicht, denn nur so läßt sich die Übereinstimmung ihres Reliefs mit dem der Epithelschicht erklären.

Über den Zeitpunkt, wann diese Schleimabsonderung erfolgt, möchte ich noch ein paar Worte sagen. Ich hatte auf einer Exkursion am 2. Juni 1905 ein Exemplar von *Nerophis* gefangen, das Vertiefungen an der Ventralseite, aber keine Eier trug; der Jahreszeit wegen (vgl. unten „Laichzeit“) bin ich der Meinung, daß dieses Exemplar kurz vor der Belegung mit Eiern stand. Davon angefertigte Schnitte zeigten, daß die Schleimschicht bei ihm schon vorhanden war, allerdings noch verhältnismäßig dünn, so daß sie wie eine Cuticula auf dem Epithel aussah. Es wird also wahrscheinlich schon vor der Belegung Schleim abgesondert; als ganz einwandsfrei möchte ich aber diese Beobachtung nicht hinstellen, da es ja immerhin nicht ausgeschlossen ist, daß das betreffende Exemplar seine Brutzeit doch schon beendet hatte. Es wäre dann noch die Möglichkeit vorhanden, daß die Schleimabsonderung momentan einträte unter dem physiologischen Reiz, den die Belegung und Begattung natürlich ausübt. Diese Produktion von Schleim geht aber jedenfalls auch nach der Belegung noch stetig

weiter vor sich, denn einmal ist bei ältern Stadien die Schleimschicht immer dicker als bei jüngern, und zweitens zeigen manche Präparate ganz deutlich Stellen, wo die Schleimschicht wie aus vielen übereinander liegenden Lagen zusammengesetzt erscheint.

Ist nun nach dem oben Gesagten für *Nerophis* zwischen dem Vater und der Brut ein Gasaustauch oder gar eine Ernährung wahrscheinlich? Das Nächstliegende wäre, experimentell festzustellen, ob sich die Eier weiter entwickeln, wenn sie vom Körper des Männchens losgelöst und sich selbst überlassen sind. Ich habe dieses Experiment gemacht, leider ohne positiven Erfolg. Die Eier, welche vorsichtig ohne Verletzung losgelöst waren, brachte ich in ein kleines Glasgefäß mit Siebboden und hängte dieses in eins der Aquarien, die mit Durchlüftung versehen waren; die Eier waren also unmittelbar mit dem Wasser in Berührung, nur durch das Sieb von den übrigen Bewohnern des Aquariums geschützt. Als ich nach einigen Tagen die Eier wieder untersuchte, war ein großer Teil verschwunden; der Rest war mit Pilzen und Bakterien infiziert und zum größten Teil auch schon in Zerfall begriffen. — Wie bekannt, sind ja solche und ähnliche Experimente immer sehr gewagt, und nur selten kommt etwas dabei heraus.

Da also dieser Versuch kein positives Resultat gezeitigt hat, so muß ich mich im Folgenden damit begnügen, einige Gründe anzuführen, die für oder wider eine Ernährung sprechen. Zunächst sind die Eier ziemlich dotterreich, es scheint also genügend Material zum Aufbau des Embryos vorhanden zu sein. Ferner ist während der Entwicklung eine irgendwie auffallende Volumzunahme der Eier nicht zu bemerken. Drittens befindet sich zwischen Epithel und Ei die Schleimschicht (*S*), durch die der eventuell stattfindende Austausch von Gasen oder Nährstoffen hindurch gehen müßte; sollte hier auch die Möglichkeit einer Gasdiffusion durch diese Kittsubstanz nicht ausgeschlossen sein, so erscheint mir doch eine Diffusion von Eiweißstoffen als höchst unwahrscheinlich.

Man könnte das Vorhandensein der Gefäße im ventralen Bindegewebe vielleicht als eine Stütze für die Existenz eines Gasaustausches oder einer Ernährung anführen. Ich muß zugeben, daß die Bedingungen für den erstern vielleicht ganz günstige sind, und will daher die Möglichkeit eines solchen zugestehen, obgleich ich es auch nicht für ausgeschlossen halte, daß ein Gasaustausch nur allein mit dem umgebenden Wasser stattfindet. Eine Ernährung aber, wie wir sie bei *S. typhle* annehmen müssen (vgl. unten), halte ich für aus-

geschlossen, denn die Gefäße sind nicht in sehr großer Zahl vorhanden und treten auch nicht in so enge Berührung mit dem Epithel, auch sind im Gegensatz zu *S. typhle* sehr viel Lymphgefäße vorhanden. Mir ist es wahrscheinlicher, daß die ventralen Blut- und Lymphgefäße von *Nerophis* lediglich der Absonderung des Schleims resp. zur Ernährung des secernierenden Epithels dienen.

Siphonostoma typhle.

Die Fortpflanzung von *Siphonostoma typhle* und verwandten Arten ist zwar schon zum größten Teil bekannt; es existieren darüber verschiedene Arbeiten, als wichtigste eine sehr umfassende Beschreibung dieser Verhältnisse bei *Syngnathus dumerilii* von A. Huot und ein kleinerer Aufsatz von L. Cohn. Trotzdem sind noch einige Fragen offen geblieben, in andern sind die Ansichten der verschiedenen Autoren geteilt. Es wird daher im Folgenden meine Aufgabe sein, die bisherigen Beobachtungen anderer Forscher, soweit mir das gelungen ist, zu ergänzen und ihre verschiedenen Ansichten zu vergleichen.

Laichzeit.

Über das Eintreten und die Ausdehnung der Laichzeit sind die Angaben ein wenig verschieden, was wohl zum großen Teil darin seinen Grund haben mag, daß die Laichzeiten an den verschiedenen Orten infolge gewisser Faktoren (geogr. Lage, Klima etc.) etwas verschieden sind. Ekström hat sie beobachtet in den Schären von Mörkö, also im östlichen Schweden ungefähr auf dem 59.⁰ n. Br.; er sagt für *Siphon. typhle* ungefähr Folgendes darüber (p. 125 f.): „Gegen den Frühling, im Aprilmonate, wo die Laichzeit des Fisches herannaht, schwellen die genannten Deckel (nämlich der Bruttasche!) an, werden dick und abgerundet; . . . Die Laichzeit der Meernadel (gemeint ist *typhle*) fällt in den Maimonat. . . . Schon am Schlusse des Aprils verlassen die Weibchen die Stränder und das seichtere Wasser, um in der Tiefe ihre Laiche anzustellen. . . . In der Mitte des Junius kommen diese Fische allmählig von ihren Laichstellen an die Stränder. Am Schlusse des Julius sind bei einigen Individuen die Jungen so ausgebildet, dass sie das Marsupium verlassen und schwimmend dem Vater folgen können. Andere haben zu derselben Zeit eben Rogen abgesetzt.“ Nach ihm erstreckt sich also dort in Schweden die Laichzeit für *typhle* von Mai bis August; die erste

Anlage der Tasche erfolgt sogar schon im April. Huot gibt als Laichzeit von *Syng. dumerilii* für Boulogne die Zeit von Ende Mai bis September an, Heincke, der in der Kieler Bucht darüber Beobachtungen angestellt hat, den Zeitraum von Mai bis August.

Eine Reihe von Exkursionen, die mich fast alle 14 Tage auf den Greifswalder Bodden führten, haben es mir möglich gemacht, einen Einblick auch in die hier herrschenden Laichverhältnisse zu gewinnen und über das Eintreten und die Ausdehnung der Laichzeit im Greifswalder Bodden eine Reihe von Beobachtungen zu machen. Gefischt wurde mit dem Schleppnetz oder der Zeese, einem im Greifswalder Bodden üblichen Grundnetz, und zwar immer möglichst an solchen Stellen, wo nach Angabe des betreffenden Fischers, der die hiesigen Verhältnisse genau kannte, Seegras und damit Seenadeln zu erwarten waren. Ich werde im Folgenden meine Beobachtungen nach den von mir gemachten Notizen anführen. Auf vier Exkursionen, im Februar, März und April, fand ich zwar reichlich Material, aber noch bei keinem Exemplar eine etwa beginnende Taschenbildung. Ekström sagt allerdings, daß schon gegen Ende April die Deckel der Bruttasche zu schwellen beginnen; das trifft für den Greifswalder Bodden nicht zu, denn auf einer Exkursion am 27. April war noch nichts derartiges zu bemerken. Erst die nächste Exkursion am 18. Mai gab eine große Ausbeute an Exemplaren mit sich bildender Bruttasche in allen Entwicklungsstadien, jedoch befand sich noch kein einziges Tier darunter, das mit Eiern belegt gewesen wäre. Das Belegen scheint erst etwas später einzutreten; der Fang am 2. Juni zeigte in der Hauptsache *typhle* mit gefüllter Tasche, nebst einigen Exemplaren mit noch ungefüllter Tasche, die aber sämtlich verhältnismäßig klein waren. Das Resultat der nächsten Exkursion, am 17. Juni, war ungefähr dasselbe, nur daß die Exemplare mit ungefüllter Tasche sehr selten (2—3 Stück) geworden waren, während bei solchen mit gefüllter Tasche zum großen Teil schon Embryonen entwickelt waren. Am 1. Juli waren dann unbelegte Männchen vollständig verschwunden, wenigstens habe ich keine mehr gesehen; die meisten Taschen enthielten Embryonen, einige noch wenig entwickelte Eier, bei andern waren die Jungen schon ausgeschlüpft, die Tasche also leer. Sogar am 27. Juli habe ich aber noch in einigen wenigen Taschen Eier gefunden, die noch nicht sehr weit entwickelt waren; sehr viele enthielten noch Embryonen, bei einer ziemlichen Anzahl war die Tasche schon leer. Leider kamen die Ferien dazwischen, so daß

ich die nächste Exkursion erst am 7. Oktober unternehmen konnte; diese brachte dann einige Exemplare mit ziemlich weit zurückgebildeter Tasche, bei vielen oder den meisten war nichts mehr davon zu sehen. — Eigentümlich ist die Tatsache, daß ich im Juli und auch im Oktober noch verschiedentlich trächtige Weibchen gefunden habe, die wohl ihre Eier nicht haben ablegen können; was aus diesen wird, ob sie sterben oder ob die Eier in den Ovarien zurückgebildet werden, vermochte ich nicht festzustellen.

Das Resultat dieser Beobachtungen würde also das folgende sein: Für *Siphonostoma typhle* erstreckt sich im Greifswalder Bodden die Laichzeit von Mai bis August; Anfang Mai beginnt die Bildung der Taschen, das Absetzen der Eier erfolgt wohl hauptsächlich im letzten Drittel des Mai bis Mitte Juni, natürlich abgesehen von einzelnen verfrühten oder verspäteten Fällen. Die meisten Embryonen dürften dann im Juli ausschlüpfen, doch wird sich das Ausschlüpfen bei manchen Exemplaren bis Mitte August hinziehen; dann werden die leeren Taschen allmählich zurückgebildet. Die Rückbildung wird ca. Mitte Oktober beendet sein.

Für *Nerophis* scheint die Laichzeit etwas früher zu liegen. Ekström sagt p. 136: „Gegen den Schluss des Aprils verlassen die Weibchen die Stränder und das seichte Wasser, um in der Tiefe, vereinigt mit den Männchen, die Laiche anzustellen. . . . Das Absetzen der Eier fängt schon mit dem Schlusse des Maies an, geschieht aber nicht auf einmal, sondern dauert eine längere Zeit hindurch; noch am 11ten August habe ich Männchen mit Eiern gesehen. . . . Man kann sonach mit Sicherheit annehmen, dass die Laichzeit, welche in den ersten Tagen des Maies anfängt, während desselben, so wie den Junius und Julius hindurch, ihren Fortgang hat. . . . Vor dem Mai und nach dem September habe ich indessen niemals Männchen mit Rogen gesehen.“ Nach seiner Meinung laicht also *Nerophis* von Mai bis August, resp. sogar bis September. Ich fand die ersten 3 mit Eiern besetzten Männchen am 18. Mai; am 2. Juni gab es eine große Menge davon. Auch am 17. Juni war die Ausbeute an mit Eiern besetzten *Nerophis* eine beträchtliche; die meisten Eier enthielten aber schon ziemlich weit entwickelte Embryonen. Später habe ich keine solchen mehr gefunden; es ist zwar möglich, daß ich am 1. Juli die *Nerophis* mit Eiern übersehen habe, sie müßten allerdings dann schon sehr selten gewesen sein; jedenfalls habe ich am 27. Juli trotz eifrigen Bemühens keine mehr erhalten. Ich habe daher die Überzeugung gewonnen, daß im Greifswalder Bodden die

Laichzeit für *Nerophis*, die in der ersten Hälfte des Mai beginnen mag, schon Mitte bis Ende Juli beendet ist.

Ich möchte hier bei dieser Gelegenheit gleich noch auf eine Angabe Ekström's eingehen, die mir sehr unwahrscheinlich erscheint: „Die Nadelfische halten sich nur im Meere auf, gewöhnlich an den Strändern und am Grunde, stellen aber ihre Laiche in der Tiefe (hohen See) an." Dasselbe behauptet auch Yarrell: „It is believed, that the habit of proceeding to deep water at two different periods of the season has reference to important and interesting changes connected with the production of the young." Schon Heincke hat in seiner vorhin zitierten Arbeit bemerkt, daß er diese Behauptung für höchst unwahrscheinlich halte; er habe wenigstens die Seenadeln in der Kieler Bucht zu allen Jahreszeiten gleich häufig in der flachen Region des grünen Seegrases getroffen. Ich kann dasselbe vom Greifswalder Bodden behaupten. Wenn man nun in Betracht zieht, daß die Stellen, an denen ich hier immer gefischt habe, ca. 1 bis 3 m tief sind und daß die Fische, um größere Tiefen zu erreichen, verhältnismäßig große Wanderungen unternehmen müßten, sie aber hierzu ihres Baues wegen wenig geeignet sind, so kann man wohl mit einigem Recht diese Behauptung Ekström's als höchst unwahrscheinlich bezeichnen; für *Siphon. typhle* trifft sie jedenfalls nicht zu.

Entstehung der Tasche.

Die Anlage der Bruttasche erfolgt, wie schon gesagt, ungefähr in der ersten Hälfte des Mai; über die allmähliche Bildung der Taschenklappen ist bisher aber noch nichts Wesentliches veröffentlicht. Daß diese nur Hautduplikaturen sind, ist schon lange bekannt; Huot sagt z. B. p. 261: „Elle [d. h. la poche] est formée par deux replis des téguments, qui viennent se mettre en contact sur la ligne médiane ventrale." In einer Arbeit von Duncker (in: Abhandl. nat. Ver. Hamburg, 1900) findet sich über die Bildung der Tasche noch folgende Angabe: „Bei den männlichen Seenadeln entwickeln sich gegen die Laichzeit zwei kräftige Hautlappen zu beiden Seiten der Unterfläche des Schwanzes, die sich von der Afteröffnung an über seinen größeren Teil nach hinten erstrecken. Bei älteren Stücken reichen diese Lappen über mehr Schwanzringe als bei jüngeren. Der Boden der so entstehenden Tasche gerät in eine Art Entzündungszustand; er schwillt unter starker Blutgefässbildung auf."

Mir ist es gelungen, eine Serie der verschiedenen Entwicklungs-



Fig. A.



Fig. B.



Fig. C.

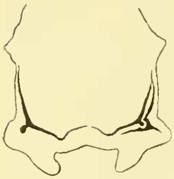


Fig. D.



Fig. E.

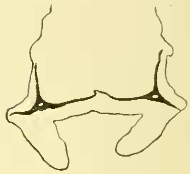


Fig. F.

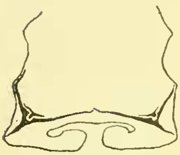


Fig. G.

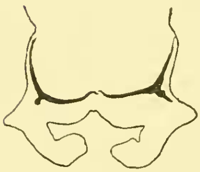


Fig. H.

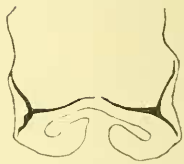


Fig. J.

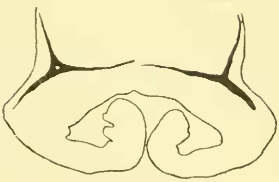


Fig. K.

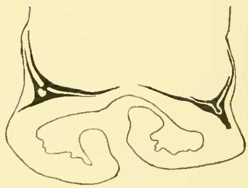


Fig. L.

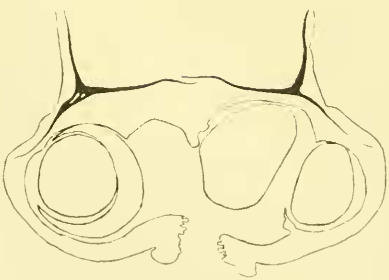


Fig. M.

stadien dieser Taschenklappen zusammenzustellen, welche die allmähliche Bildung der Tasche veranschaulicht; sie ist, etwas schematisch, abgebildet in den Figg. A—M. Das Material hierfür stammt zum größten Teil vom 18. Mai; die Serie stellt eine Auswahl von Schnitten dar. Ich habe mich bemüht, diese Querschnitte, so gut es ging, immer durch dieselbe Region der Tasche zu führen. Fig. A stellt einen Schnitt dar durch ein Exemplar vom Oktober, bei dem entweder die Tasche schon wieder ganz zurückgebildet oder eine solche überhaupt noch nicht vorhanden war; auf den ventralen Ausläufern des Hautskelets liegt nur eine verhältnismäßig dünne Lage von Bindegewebe. Ich möchte hier gleich bemerken, daß diese ventralen Fortsätze des Hautskelets immer eine genaue und deutliche Grenze bilden zwischen der Tasche und dem übrigen Körper. Soll also eine Tasche zustande kommen, so muß sie ventral von dieser Grenze angelegt werden; es muß also vor allem das sonst hier sehr dünne Bindegewebe bedeutend schwellen, damit der Stoff für die zu bildenden Taschenklappen geschaffen wird.

In Fig. B hat sich das auf dem Hautskelet liegende Bindegewebe schon bedeutend verdickt bis auf eine Bucht in der Mitte der Bauchseite, die sich bereits in den frühesten von mir beobachteten Stadien in die seitlichen Bindegewebsmassen hineinerstreckt. Die dadurch gebildeten seitlichen Buchten dringen tiefer und tiefer in das vorhandene Bindegewebe ein und bilden so 2 Klappen; durch weitere Ausdehnung wird natürlich die Basis der Klappen, mit der diese an der Bauchseite festhaften, immer schmaler, die Klappen selbst breiter. Bis Fig. H erfolgt die Vergrößerung der Klappen hauptsächlich durch eine Vertiefung dieser Bucht, weniger durch ein direktes Wachstum; später überwiegt dann das letztere.

In Fig. K ist die eigentliche Tasche schon vollendet, nur sind die Klappen noch etwas sehr unförmlich und dick; sie werden bis zum Moment der Belegung noch etwas dünner und das Gesamtvolumen der Tasche gleichzeitig bedeutend größer (Fig. L u. M). Die Bildung der Alveolen, die in Fig. M angedeutet sind, findet wahrscheinlich erst nach Belegung der Tasche statt, ich werde im Folgenden noch darauf zurückkommen. Der eine Fortsatz des Hautskelets, der in die Taschenwand sich hineinerstreckt und den auch Huot näher beschrieben hat, tritt schon sehr früh auf, wie man aus Fig. B ersieht.

Mit diesem allmählichen Wachsen der Taschenklappen gehen weitere Veränderungen Hand in Hand.

Bei den jüngsten Stadien, Fig. B u. C, bei denen das Bindegewebe an der Ventralseite zu wuchern beginnt und die ersten Anfänge der Klappen sich bilden, verdickt sich das Epithel schon, sobald es von den Körperseiten auf die Ventralseite übertritt. Diese Verdickung des Epithels wird noch bedeutend auffälliger an der Stelle, wo das Epithel auf die Taschenlippen und von hier in die Tasche eintritt. Bei Fig. B u. C ist das Epithel ungefähr durch die ganze Tasche hindurch gleich dick, aber schon bei Stadium D und den folgenden wird es auf dem Taschengrund ein wenig dünner. Seine größte Dicke erreicht es immer auf den Taschenlippen. Es ist immer zweischichtig. HUOT spricht von einem „épithélium cylindrique". Ich möchte die einzelnen Zellen eher kubisch nennen, wenigstens ist weitaus die größte Anzahl der Zellen kubisch, nur einige wenige vielleicht ein wenig höher als breit.

Das Epithel der unbelegten Tasche enthält in allen Stadien Drüsenzellen. Bei jüngern Stadien sind diese über die ganze Tasche ziemlich gleichmäßig verteilt, etwas zahlreicher als im übrigen Körperepithel, sie konzentrieren sich aber nach und nach immer mehr auf die Taschenlippen; vereinzelt sind sie jedoch bis zum Moment der Belegung in der ganzen Tasche vorhanden.

Zwischen dem äußern und innern Epithel, dorsal begrenzt vom Hautskelet, findet sich Bindegewebe. Dieses Bindegewebe differenziert sich nach und nach in zwei Lagen, die sehr voneinander verschieden sind, nämlich in eine feste äußere und eine lockere innere Schicht. HUOT beschreibt diese verschiedenen Strukturen des Bindegewebes als tissu conjonctif dermique dense und tissu conjonctif lâche. Das äußere sehr dichte und widerstandsfähige Bindegewebe dient wohl hauptsächlich dazu, den Taschenklappen eine gewisse Festigkeit zu verleihen, da die Fortsätze des Hautskelets sich nicht weit in die Taschenwand hineinerstrecken; das innere lockere Bindegewebe enthält die zahlreichen Blutgefäße, auf die ich gleich unten zurückkomme. Die Scheidung der beiden Bindegewebsschichten wird schon ziemlich deutlich beim Stadium E und vervollkommnet sich dann mehr und mehr. Die Tatsache, daß man die allmähliche Trennung des Bindegewebes in der in den Figuren angegebenen Reihenfolge der Stadien auf den Schnitten ganz gut verfolgen kann, macht es mir noch wahrscheinlicher, daß die angegebene Reihenfolge ungefähr die richtige ist. Wie verschieden die beiden Bindegewebsschichten sind, zeigt die Tatsache, daß man bei einer belegten, in Formalin konservierten Tasche bei geeigneten Längsschnitten das äußere feste

Bindegewebe bequem als langen Streifen herabziehen, und daß man dann das Innere der Tasche, ohne dieselbe zu öffnen, übersehen kann, da das lockere Bindegewebe ziemlich durchsichtig ist.

Dieses innere lockere Bindegewebe ist nun von zahlreichen Blutgefäßen durchsetzt, und zwar schon in ganz frühen Stadien. Zu Stadium B findet sich eine Abbildung, in der diese Blutgefäße gezeichnet sind (Fig. 6). Es besteht nun aber ein Unterschied in der Verteilung der Blutgefäße zwischen der unbelegten und der belegten Tasche. Zunächst ist schon nach meinen Beobachtungen die Zahl der Blutgefäße bei gewissen Stadien der unbelegten Tasche (z. B. E) eine größere als in der belegten Tasche. Außerdem aber sind bei dieser letztern die kleinern Gefäße und Capillaren auf eine kleine Zone dicht unter dem Epithel beschränkt (vgl. Fig. 11), während sie bei der unbelegten Tasche mehr über das ganze lockere Bindegewebe verstreut sind; allerdings finden sich auch bei dieser eine Anzahl dicht unter dem Epithel und bei der belegten Tasche wiederum einige Blutgefäße im übrigen Bindegewebe, jedoch in der Hauptsache nur größere. Ich bin daher der Ansicht, daß bei der unbelegten Tasche die Blutgefäße hauptsächlich den Zweck und die Aufgabe haben, das wachsende Bindegewebe zu ernähren, also indirekt den Aufbau der Tasche zu besorgen. Natürlich werden nebenbei auch schon die Blutgefäße angelegt werden, die später in irgend welche Beziehungen zu den Eiern oder Embryonen treten sollen; ist dann die Tasche so weit vorbereitet, daß die Belegung erfolgen kann, so werden allmählich die Gefäße im Innern des Bindegewebes zurückgebildet und die andern dicht unter dem Epithel, die jetzt in Funktion treten sollen, verstärkt. Welche Funktion diese Gefäße haben könnten, wird weiter unten erörtert werden.

Huot sagt p. 265: „En dehors des périodes de gestation, la vascularisation de la poche diminue et les vaisseaux sanguins ne sont alors pas plus développés que dans les autres portions des téguments.“ Unter „époque de la gestation“ versteht er den Zeitraum, während dessen die Tasche des Männchens gefüllt ist, wie aus einer spätern Stelle hervorgeht; er meint also offenbar, daß die starke Entwicklung des Gefäßsystems erst nach Belegung der Tasche eintritt. Das ist meiner Ansicht nach, wenigstens für *Siphon. typhle*, nicht der Fall; Blutgefäße in sehr großer Zahl finden sich, wie gesagt, sogar schon in noch sehr jungen Stadien, allerdings zu einem andern Zweck als bei der belegten Tasche.

Noch ein paar Worte über die Technik. Um die Verteilung

der Blutgefäße näher zu untersuchen, versuchte ich, dieselben auf verschiedene Weise zu injizieren. Huot hatte damit ganz gute Resultate erzielt, allerdings mit Exemplaren von 40—50 cm Länge. Leider habe ich keine Erfolge aufzuweisen gehabt, da die Exemplare, die ich zur Verfügung hatte, noch nicht halb so lang waren und das Injizieren mit außerordentlichen Schwierigkeiten verknüpft war. Ich habe aber trotzdem sehr gute Bilder erhalten; bei Stücken, die mit kaltem Sublimat gut konserviert und nachher mit Hämatoxylin und Eosin gefärbt waren, traten die Blutkörperchen sehr klar und deutlich hervor und hoben sich sehr gut von der Umgebung ab.

Eiübertragung und Befruchtung.

Die Eiübertragung und Befruchtung ist bei den Seenadeln in allen ihren Einzelheiten bisher noch nicht beobachtet worden. Über *Syngnathus* und *Hippocampus* ist zwar von verschiedenen Autoren darüber schon einiges veröffentlicht, jedoch sind das fast nur Hypothesen, nichts Tatsächliches; und das wenige wirklich Beobachtete ist so fragmentarisch, daß es keineswegs gestattet, ein klares und sicheres Bild von den dabei stattfindenden Vorgängen zu entwerfen. Leider ist man bei derartigen Beobachtungen mehr oder weniger auf den Zufall angewiesen, und da die Pflege dieser Tiere für das Aquarium einen kühlen Standort, Durchlüftung und überhaupt sonst viel Sorgfalt fordert, so wird die Sache dadurch noch schwieriger.

Ekström sagt p. 132: „Wahrscheinlich geschieht die Fortpflanzung mittelst Vereinigung beider Geschlechter, bei welcher das Weibchen den Rogen an das Marsupium des Männchens absetzt, in welchem er von den erwähnten Deckeln zurückgehalten wird, während das Männchen ihn mit der Samenfeuchtigkeit übergießt und ihn in die Lage bringt, in welcher er während des Ausbrütens bleiben muß.“ Heincke gibt an, er habe zwar die Begattung auch noch nicht beobachtet, jedenfalls könne er aber mit Sicherheit so viel sagen, daß die Füllung der Tasche nicht mit einem Male erfolge, sondern in Zwischenräumen von mehreren Tagen, so daß bei jeder Begattung etwa 10—20 Eier in die Tasche gebracht würden. Die Entwicklungsdauer vermag er nicht näher anzugeben, doch hat er ein Männchen, das mit gefüllter Tasche gefangen wurde, über 14 Tage im Aquarium gehalten, bevor die Jungen ausschlüpften. Duncker erwähnt p. 10, daß er in Neapel Seenadeln lange Zeit in Aquarien gehalten und auch zur Fortpflanzung gebracht habe. Die Begattung hat er auch nicht beobachtet; er sagt nur, daß die Füllung

der Tasche 3—4 Tage beanspruche und daß die Entwicklung der Eier ungefähr 20 Tage dauere.

Es liegt also den bisher aufgeführten Zitaten keine positive Beobachtung zu Grunde. Nun bemerkt Huot zu dieser Frage p. 260, daß er selber die Begattung zwar auch nicht beobachtet habe, aber andere Autoren hätten bei verschiedenen Arten des Genus *Syngnathus* gesehen, wie 2 Individuen mit ihren Bauchseiten sich eng aneinander legten und längere oder kürzere Zeit vereinigt blieben. Ich habe daraufhin die von ihm angegebene Literatur durchgesehen und auch die betreffende Beobachtung gefunden. Sie stammt von W. Andrews (1860); dieser sagt p. 398: „The manner of passing the ova to the marsupial bag of the male fish is singular. In shoal water, or a low tide, these fish may sometimes be seen in pairs, side by side, apparently stationary on some rocky stone. At this time the ova — the capsules but imperfectly matured — are liberated from the female, and received into the abdominal sac of the male, the male fish having the power of expanding the lappings of the sac. and attaching by a highly viscid or glutinous secretion. . . . A similar process as to the transfer of the ova takes place in the fish as described in the last [d. h. *Syng. aequoreus*], with the exception, that the males have no abdominal sac to enclose the ova. These fish, under favourable opportunities of calmness and of tides, may be seen side by side clinging with their tails to the tufts of Zostera marina, in which position the male is enabled to attach to the abdomen the ova, by the same influence of viscid secretion alluded to in the marsupial species.“ Eben diese Angabe findet sich auch bei A. Dumeril, p. 482. angeführt; meines Wissens ist sie die einzige positive Beobachtung, die überhaupt bisher vorliegt; sie scheint mir aber wenig glaubwürdig zu sein.

Kurz anführen möchte ich noch eine Ansicht Huot's, der sich an die obige Beobachtung von Andrews anschließt und mit Hilfe einer gewissen andern von ihm gemachten Beobachtung eine ungefähre Darstellung von dem ganzen Vorgang der Eiübertragung und Befruchtung gibt (p. 260). Nach seinen Beobachtungen zeigen nämlich gefangene, völlig geschlechtsreife Weibchen häufig eine sehr hervorspringende Analpapille; beim Männchen sind zur gleichen Zeit im vordern Teil des Brutorgans die Taschenlippen in eigentümlicher Weise getrennt und bilden so eine Art „Knopfloch“, in welches die eben beschriebene Analpapille hineinpaßt. Durch diese Papille hindurch gelangen dann die Eier in die Tasche und gleiten hier von

vorn nach hinten; die Befruchtung geht nach HUOT's Meinung während der Übertragung vor sich, wie, läßt er ungesagt.

Ob nun der Vorgang wirklich so stattfindet, wie ihn HUOT hier beschreibt, kann ich leider auch nicht entscheiden, da es auch mir nicht gelungen ist, die Eiübertragung zu beobachten, obgleich sie in meinen Aquarien zustande gekommen ist; ich kann zu seiner Darstellung nur bemerken, daß ich die Analpapille beim Weibchen, wie HUOT sie beschreibt, niemals zu Gesicht bekommen habe und daß ich eine Befruchtung der Eier während der Eiübertragung für sehr unwahrscheinlich halte auf Grund folgender Beobachtung, die ich Gelegenheit hatte zu machen. Ich hatte in einem Aquarium mehrere *S. typhle*-Männchen mit ungefüllter, sonst aber vollständig ausgebildeter Bruttasche untergebracht und zu diesen einige trächtige Weibchen gesetzt, konnte aber zunächst nichts Auffälliges bemerken. Als ich am nächsten Morgen wieder hinzukam, fiel mir auf, daß ein Männchen sehr heftige zuckende Bewegungen machte, die ich sonst noch nicht gesehen hatte. Ich beobachtete es infolgedessen genauer und konnte feststellen, daß wohl kurz vorher die Eiübertragung stattgefunden hatte, denn das Männchen machte zunächst heftige seitliche Bewegungen im Wasser in fast stehender Lage, als wollte es die Eier in der Tasche zurechtschütteln; bei jeder heftigen Bewegung fielen einige Eier auf den Boden. Mit diesen seitlichen Bewegungen wechselten dann andere von hinten nach vorn, bei denen durch abwechselndes Beugen und Strecken des Körpers der After und der vordere Teil der Bruttasche, der etwas klaffte, ruckweise vorgeschnellt und zurückgezogen wurde. Diese Bewegungen wiederholten sich zunächst häufiger, erfolgten aber noch einige Zeit nachher zu verschiedenen Malen. Ich habe die Überzeugung gewonnen, daß es sich hier um die Befruchtung der in der Tasche befindlichen Eier handelte. Der Same dürfte hierbei vom Männchen ins Wasser entleert und durch das ruckweise Vorschnellen der vordern Bruttasche in diese hineinbefördert werden.

Die sämtlichen Tiere zeigten an dem betreffenden Tage eine Erregtheit, wie man sie sonst bei den Seenadeln gar nicht gewohnt ist; sie waren auffallend munter und schossen in den Aquarien hin und her. Oft schwammen 2 Individuen dicht nebeneinander her und machten genau die gleichen Bewegungen, trennten sich aber immer bald wieder; das ganze Gebaren trug den Charakter eines Liebesspiels. Leider ist es mir nicht gelungen, diese Vorgänge noch einmal genauer und vielleicht vollständiger zu beobachten, trotzdem

ich neue unbelegte Männchen und trächtige Weibchen zusammenbrachte; man ist eben, wie gesagt, hier auf einen Zufall angewiesen. — Ebensowenig konnte ich an dem vorhin erwähnten Individuum, von dem ich ja den Zeitpunkt der Belegung genau kannte, die Dauer der Entwicklung feststellen, da es frühzeitig starb.

Etwas günstiger liegen die Verhältnisse bei *Hippocampus*. Abgesehen von einer Notiz Lockwood's (in: Amer. Naturalist, Vol. 21, p. 112), der die Begattung selbst nicht beobachtet hat, sondern sie nur beschreibt, wie er sie sich denkt, und die infolgedessen hier nicht in Betracht kommt, findet sich eine sehr glaubwürdige Darstellung der Begattung bei *Hippocampus* von A. Skell in den Blättern für Aquarien- und Terrarienkunde, Magdeburg, Jg. 16, 1905, Heft 51, p. 511. Der Verfasser hat die Paarung in seinen Aquarien beobachtet und beschreibt sie ungefähr folgendermaßen:

Die Tiere waren sehr aufgeregt und schwammen munter umher. Exemplare, die sonst grau, braun oder rötlich gefärbt waren, schimmerten in den brillantesten Farbtönen, übersät mit silberglänzenden Punkten, einige sogar wurden ganz durchsichtig, so daß man den Darmkanal und andere Teile der Eingeweide sehen konnte. Die Männchen blähten unter Vorstrecken des Schwanzes ihre Taschen auf und umschwammen die Weibchen. Bei der Vereinigung schwebten beide Tiere, mit den Schwänzen zusammengeringelt, im Wasser, sozusagen Gesicht gegen Gesicht. Beim Männchen öffnete sich dann die aufgeblähte Tasche unter steten Biegungen des Körpers zu einem Eingang von 6 mm Weite, durch welchen das Weibchen ein kleines rötliches Ei in die Tasche spritzte. Dieser Vorgang wiederholte sich mehrmals. Während der Eiablage berührten sich die Geschlechtsteile nicht, sondern die Eier wurden durch das Wasser gespritzt auf vielleicht 5 mm Entfernung zwischen den beiden Tieren. Später nahm das Männchen auch noch von andern Weibchen Eier auf. Nach ca. 6 Wochen schwärmten die Jungen aus.

Ich möchte hier zum Schluß noch ein paar Worte über das Halten und die Pflege der Seenadeln im Aquarium anfügen. Angaben darüber finden sich schon in den Abhandl. des Naturw. Vereins Hamburg in einem Aufsatz von G. Duncker, 1900. Dieser hat lange Zeit in Neapel Seenadeln in Aquarien gehalten und zur Fortpflanzung gebracht und gibt in dieser Arbeit sehr viele Anweisungen und nützliche Winke für eine rationelle Pflege derselben; auch führt er in ihr eine ganze Reihe interessanter Beobachtungen an. Ein bedeutender und nicht zu unterschätzender Vorteil, der sich ihm dort

auf der Zool. Station bot, war der, daß er zur Speisung seiner Aquarien fließendes Seewasser zur Verfügung hatte. Um dieses nur einigermaßen zu ersetzen, mußte ich erstens für die Aquarien einen möglichst kühlen Standort wählen, zweitens für eine ausreichende Durchlüftung sorgen. Trotzdem blieben Mißerfolge nicht aus; z. B. habe ich öfter die Erfahrung gemacht, daß nach besonders warmen Tagen, wenn nicht länger als gewöhnlich durchlüftet war, ein Teil der Tiere tot oder vollständig matt an der Oberfläche lagen; sie sind in dieser Beziehung äußerst empfindlich. Viel widerstandsfähiger scheinen sie gegen Futtermangel zu sein.

Die Ansichten über die Nahrung der Seenadeln sind etwas verschieden; Ekström gibt an Crustaceen, Insecten und Fischbrut; Möbius u. Heincke kleine Fischbrut (*Gobius*), Copepoden und andere Crustaceen, Muschel- und Schneckenlarven; Duncker hat seine Tiere erfolgreich mit *Mysis longicornis* gefüttert. Ich selbst habe im Darm von *S. typhle* auch verschiedentlich eine *Mysis sp.* gefunden, ferner auch zweimal den kleinen Stichling, *Gasterosteus pungitius*; auch habe ich beobachtet, daß sie ihre eignen, soeben der Tasche entschlüpften Jungen verzehrten, wie auch Duncker schon erwähnt hat.

Größere Krebse, *Palaemon* etc., auch *Idothea*, sind von den betreffenden Aquarien unbedingt fernzuhalten; bei eventuell eintretendem Futtermangel fressen diese gewöhnlich die Seenadeln an allen möglichen Körperstellen an, und von diesen Verwundungen aus verbreiten sich dann Pilzinfektionen, an denen die betreffenden Tiere gewöhnlich zu Grunde gehen.

Will man die Entwicklung beobachten, so halte man auch andere Fische von den Aquarien mit Seenadeln fern; ich habe z. B. festgestellt, daß junge Aale von vielleicht 5 cm Länge, die ich mit den Seenadeln zusammen hielt, den *Nerophis* die Eier vom Bauch wegfraßen und sogar einem *S. typhle*-Männchen, das schon zum Ausschlüpfen bereite Embryonen in der Tasche hatte, einen solchen, der etwas aus der Tasche hervorguckte, herauszogen.

Verschluß der Tasche.

Nachdem die Bruttasche mit Eiern belegt und diese befruchtet sind, legen sich die beiden Ränder der Taschenklappen aneinander, und es tritt ein ziemlich fester Verschluß ein. Dieser Verschluß dauert so lange, bis die Embryonen zum Ausschlüpfen bereit sind. Es fragt sich nun, wie kommt er zustande? Ekström sagt darüber p. 124: „Die Furche wird von zwei gegen einander der Länge nach

liegenden, dünnen Deckeln bedeckt, welche, wenn die Furche voll ist, ihre beiderseitigen Ränder genau an einander legen"; d. h. nach seiner Meinung stoßen die Hautfalten nur dicht aneinander, ohne durch irgend welche Mittel verbunden zu sein. Huot erklärt den Verschluß etwas anders; allerdings beziehen sich seine Untersuchungen nicht auf *Siphon. typhle*, sondern auf *Syngn. dumerilii*; er sagt darüber p. 263: „Si l'on observe un Syngnathe aiguille mâle avec poche pleine, on remarque sur le vivant une ligne colorée rose qui parcourt toute l'étendue de la poche, dans la région de soudure des deux lèvres. Au premier abord, on croit qu'il y a là un vaisseau sanguin superficiel destiné à la nutrition des oeufs. Une étude faite au moyen de coupes va nous renseigner sur la nature de cette formation. Les deux épidermes qui recouvrent les lèvres de la poche produisent une substance gommeuse, jaunâtre ou rosée. Les deux enduits muqueux ainsi formés se soudent intimement dès qu'ils sont en contact et forment ainsi une ligne colorée visible extérieurement. Sur des coupes on voit que l'épaisseur de la matière agglutinante est à peu près égale à celle d'une cellule de l'épiderme sous-jacent. Il semblerait naturel de penser que ce sont les cellules caliciformes à mucus qui seules ont produit la substance adhésive; mais il est facile de constater que celle-ci a été formée par exsudation de chacune des cellules de l'épiderme. Elle apparait en effet subdivisée en fragments par des cloisons normales à la surface et correspondant aux membranes des cellules épithéliales situées au-dessous." Er meint also, kurz gefaßt, daß das Epithel auf jeder Taschenlippe, d. h. nicht besondere Schleimzellen, sondern jede einzelne Epithelzelle eine Schleimschicht ausscheide, daß diese beiden Schleimschichten dann innig verschmelzen und so ein fester Verschluß zustande kommt. Duncker's Ansicht darüber ist folgende: Die . . . Hautlappen sind bis gegen das Ende der Brutentwickelung in der Medianlinie fest mit einander vereinigt, anscheinend mittelst epithelialer Verklebung, so daß sich die Tasche selbst bei ungestümer Bewegung des Tieres nicht öffnet, ja sogar, daß die Jungen noch Leben zeigen, nachdem das väterliche Individuum bereits in einer konservierenden Flüssigkeit abgetötet ist. — Nach meinen Untersuchungen trifft die Darstellung des Verschlusses, die Huot gegeben hat, wenigstens für *Siphon. typhle*, nicht zu; etwas passender, wenn auch sehr unvollständig, ist die Notiz Duncker's.

Mir war an manchen Querschnitten durch die mit Eiern gefüllte Tasche aufgefallen, daß auf den Taschenlippen das Epithel und das

darunter liegende Bindegewebe gewisse Einbuchtungen zeigte; ferner sah ich dann auch an einer Tasche, aus der die Embryonen schon ausgeschlüpft waren, auf den Lippen an der Stelle, wo sie aneinander stoßen, kleine Höckerchen und Einbuchtungen, die mir den Gedanken, es könne sich hier um ein Verschlußmittel handeln, noch näher legten. Ich fertigte deshalb eine Reihe von Tangentialschnitten durch die Tasche an, beginnend an der ventralen Seite, also bei den Taschenlippen, und erhielt hier ein Bild, wie es Fig. 7 darstellt. Man sieht an der Stelle, wo die Taschenlippen getroffen sind, eigentümliche Faltungen des Epithels; durch das Ineinandergreifen dieser Falten kommt nach meiner Ansicht, wenigstens in den ersten Stadien der Entwicklung, der eigentliche Verschluß zustande. Daß die gegenüberliegenden Erhöhungen und Vertiefungen sich nicht genau in der Figur entsprechen und ineinandergreifen, liegt natürlich einerseits daran, daß man den Schnitt nicht ganz genau senkrecht zur Sagittalebene legen kann; andrerseits verschieben sich die Taschenlippen sehr leicht, nachdem sie sich erst voneinander losgelöst haben. Dieses Loslösen geschieht nämlich in der Regel kurze Zeit nachdem man die Bruttasche in irgend ein Konservierungsmittel geworfen hat; wahrscheinlich ist es die Folge von irgend welchen Kontraktionen und Schrumpfungen, die bewirken, daß die einzelnen Falten sich voneinander loslösen.

Man könnte gegen die soeben gegebene Darstellung des Verschlusses vielleicht einwenden, daß die Faltenbildung durch Schrumpfung des Epithels entstanden, also ein Kunstprodukt sei. Das ist meiner Meinung nach ausgeschlossen, und zwar auf Grund der folgenden Befunde: Erstens müßte bei einer eventuell eintretenden Schrumpfung das Epithel mehr oder weniger sich vom Bindegewebe loslösen. Das ist aber nicht der Fall; das Bindegewebe erstreckt sich sogar noch in die Vorsprünge des Epithels hinein. Zweitens wäre nicht ganz klar, warum nur das innere Epithel der Lippen schrumpfen sollte; das äußere Epithel, das zuerst und am unmittelbarsten mit der Konservierungsflüssigkeit in Berührung kommt, hätte, wenn nicht mehr, so doch mindestens ebensoviel Veranlassung dazu, sich zusammenzuziehen. Drittens aber zeigt eine Untersuchung am lebenden Tier, daß die Höckerchen, wie sie beim toten Tier (vgl. Fig. 14) zu sehen sind, auch schon genau so deutlich beim lebenden Tier vorhanden sind.

Wann tritt nun diese Faltenbildung ein? Ich hatte sie zuerst beobachtet bei einem Stadium, bei dem sich schon Embryonen im Ei

zeigten, habe aber nachher verschiedene andere Stadien untersucht und sie überall nachweisen können, sowohl schon vor der Belegung der Tasche als auch nach dem Ausschlüpfen der Jungen.

Die Fältelung ist eine doppelte; am ausgebildetsten ist sie in der Längsrichtung der Taschenlippen, aber auch in der Querrichtung kann man von einer Fältelung sprechen, die zwar nicht immer ganz so scharf ausgeprägt ist; in Fig. M (S. 278) ist sie angedeutet.

Trotzdem nun der Verschluß, der dadurch erreicht wird, ein verhältnismäßig fester werden kann, bin ich doch der Ansicht, daß noch andere Faktoren zu seiner Verstärkung beitragen; am wahrscheinlichsten ist es mir, daß, wie Duncker schon hervorgehoben hat, eine epitheliale Verklebung die wichtigste Rolle dabei spielt; vielleicht wird auch auf den Taschenlippen etwas Schleim zu diesem Zwecke abgeschieden, denn anders wäre kaum einzusehen, welche Aufgabe die Schleimzellen haben sollten, die in so großer Zahl auf den Taschenlippen vorhanden sind.

Die eben genannten Mittel bewirken in den ersten Entwicklungsstadien, ungefähr bis zum Beginn der Bildung des Embryos, ausschließlich den Verschluß der Tasche; von diesem Zeitpunkt an wird er jedoch noch verstärkt, und zwar auf eigentümliche Weise. Fig. 8 zeigt diese Verhältnisse. Das Epithel (*Ep*) auf den Taschenlippen scheidet eine Schleimschicht (*S*) aus, die mit der Zona radiata (*Zr*) fest verbunden ist. Die Schleimausscheidung ist, wie Figur zeigt, am stärksten an der Stelle, wo die Taschenlippen zusammenstoßen, und nimmt nach den Seiten hin allmählich ab. Daß dieser Schleim nicht von Drüsenzellen stammt, sondern von den einzelnen Epithelzellen ausgeschieden ist, zeigt deutlich seine Gliederung; die einzelnen Epithelzellen sind in Spitzen ausgezogen, die sich durch den Schleim hindurch bis an die Zona radiata erstrecken.

Daß diese Schleimschicht in erster Linie zur Verstärkung des Verschlusses dient, ist wohl von vornherein anzunehmen, besonders auch schon durch das Vorhandensein des Fortsatzes, den sie zwischen die Taschenlippen hineinschiebt; andrerseits wird ihr aber wahrscheinlich auch die Aufgabe zufallen, die Eier am Epithel anzukleben. Ihre Bildung tritt, wie gesagt, ein bei Anlage der Embryonen, und ihre Dicke nimmt allmählich zu bis zum Ausschlüpfen derselben. Der weiße Strich in der Mitte des Photogramms (Fig. 9) stellt den Schleimsaum in toto dar; bei genauer Betrachtung sieht man, daß er fein gezackt ist, ein Zeichen dafür, daß die Faltenbildung des Epithels auch in diesem Stadium noch vorhanden ist.

Belegte Tasche.

In der belegten Tasche vollziehen sich nach Eintreten des Verschlusses eine ganze Reihe von Veränderungen; gewisse in der unbelegten Tasche vorhandene Gebilde gehen zurück, andere werden umgewandelt resp. neugebildet.

Der Körper des Männchens ist an der Stelle, wo die gefüllte Tasche sich befindet, beträchtlich verdickt, sowohl ventral als auch seitlich. Die Unterseite der Tasche ist bedeutend heller als der übrige Körper. Über die Ähnlichkeit des Männchens mit gefüllter Tasche mit den Blütenscheiden des Seegrases finden sich Angaben bei Heincke (l. c.), so daß ich hier nicht näher darauf einzugehen brauche. Auch über das Variieren in der Größe bei den geschlechtsreifen Männchen etc. verweise ich auf die eben erwähnte Arbeit. Bei ältern Stadien, wo die Embryonen schon entwickelt sind, erscheint die Ventralseite der Tasche bedeutend dunkler; das liegt daran, daß die Taschenwände hier sehr dünn sind und die dunkel gefärbten Embryonen durchscheinen; man kann gewöhnlich die Augen der Embryonen durch die Taschenwände hindurch deutlich sehen.

Öffnet man die Tasche vorsichtig, so sieht man die Eier mehr oder weniger regelmäßig in Reihen alternierend angeordnet vor sich. Die Zahl der Reihen schwankt zwischen 2, 3 und 4 und richtet sich ganz nach der Größe des betreffenden Tiers; auch liegen in der Mitte gewöhnlich mehr Eier nebeneinander als an den Enden der Tasche. An manchen Stellen liegen sie auch ganz unregelmäßig, es läßt sich also keine bestimmte Regel für die Anordnung der Eier aufstellen. Taschen, die an ihrer breitesten Stelle weniger als 2 oder mehr als 4 Reihen gehabt hätten, habe ich nicht gesehen; gewöhnlich findet man 2—3 Reihen nebeneinander. — Bei den größern Arten, z. B. *Syngn. acus* und *Syngn. dumerilii*, scheint die Zahl der nebeneinander liegenden Eireihen eine viel größere zu sein; Huot zeigt auf tab. 21, fig. 1 ein Exemplar von *S. dumerilii*, bei dem in der Mitte nicht weniger als 12 Eireihen nebeneinander liegen.

Beim lebenden oder frisch getöteten Tier haften die Eier ziemlich fest an der Unterlage; beim Versuch, sie herauszulösen, geht ein großer Teil verloren, da die Eischale sehr dünn ist und leicht zerplatzt. Bei Exemplaren dagegen, die z. B. in Formalin konserviert sind, lassen sich die Eier sehr leicht in toto herausnehmen; die

einzelnen Eier sind hier ebenso wie bei *Nerophis* zu Reihen, und diese wieder untereinander verklebt.

Schon bald nachdem die Tasche belegt ist, tritt in ihr eine ganz ähnliche Wabenbildung wie bei *Nerophis* auf oder, wie Duncker sagt, „das Epithel umwuchert die Eier etwa zur Hälfte, so daß nach ihrer Entfernung wabige Vertiefungen sichtbar werden“. Durch den gleichen Vorgang ist meiner Ansicht nach auch die Längswand entstanden, die Duncker beschreibt (p. 10): „Das lockere Gewebe wird durch eine mediane Längswand in zwei seitliche Fächer von der Länge der ganzen Tasche geteilt.“ Diese bildet sich ganz analog den Querwänden erst nach der Belegung der Tasche mit Eiern und stellt nicht etwa ein Ganzes dar, sondern setzt sich zusammen aus den einzelnen Wänden, die sich um jedes Ei bilden, was schon daraus hervorgeht, daß diese Längswand nicht eine gerade Linie vorstellt, sondern im Zickzack von vorn nach hinten läuft, wie es auch bei *Nerophis* der Fall ist. Bei Exemplaren, die mehr als 2 Reihen Eier aufweisen, sind diese Längswände sogar so verschwommen, daß man sie gar nicht mehr recht verfolgen kann.

Dieses „Umwuchern“ oder die Bildung dieser Scheidewände zwischen den Eiern geht nun Schritt für Schritt von statten; es beginnt wahrscheinlich gleich nach der Belegung der Tasche. Bei einem Stadium, in dem die Keimscheibe auf der Oberfläche des Eies erscheint, ist die Alveolenbildung schon ziemlich fortgeschritten, aber noch nicht so weit, daß sie die Eier vollständig voneinander trennte, wie Huot annimmt, denn diese lassen sich noch im Zusammenhang aus der Tasche herausheben. Auch L. Cohn hat p. 194 dieser Behauptung Huot's widersprochen. Eine vollständige Trennung der einzelnen Fächer erfolgt erst, wenn die Embryonen ziemlich ausgebildet sind; alsdann liegt jeder Embryo, der tellerförmig aufgerollt ist, in seinem Fach für sich, ohne darin irgendwie noch besonders befestigt zu sein. Fig. 9 und Fig. 10 zeigen 2 Photogramme; bei Fig. 10 sind die Embryonen zum größten Teil entfernt, so daß man deutlich die Alveolen sehen kann, in denen sie gelegen haben; in Fig. 9 sind sie noch vorhanden.

Die Eier entwickeln sich nicht alle gleich schnell; einige bleiben immer etwas zurück. Man findet häufig in ein und derselben Tasche Embryonen, die noch einen beträchtlichen Dottersack besitzen, neben solchen, die vollständig entwickelt und zum Ausschlüpfen bereit sind. Die Jungen schlüpfen infolgedessen auch nicht mit einem Mal aus, sondern nach und nach, und es finden sich öfter Exemplare,

bei denen in der Bruttasche noch an mehreren Stellen die Alveolen vollständig erhalten sind und lebendige Embryonen enthalten, während die Tasche im übrigen Teil schon leer ist. Nach Duncker schlüpfen die am meisten nach vorn gelegenen Exemplare gewöhnlich zuerst aus.

Noch einen Punkt möchte ich hier erwähnen. Ekström sagt nämlich p. 131: „Wenn die Laichzeit herannaht, so schwellen die blattförmigen Deckel, welche die Öffnung des männlichen Marsupiums verschließen, die Öffnung füllt sich mehr und mehr mit einem weißen, klaren und dicken Schleime, welcher den Eiern zur Unterlage — vielleicht auch zur Nahrung für die eben ausgebrüteten Jungen? — dient. Wenn diese ausgebrütet sind, betten sie sich in jenen Schleim ein, welcher in dem Maaße abnimmt, in welchem die Jungen heranwachsen, so daß Wenig oder Nichts von ihm übrig ist, wenn die Jungen so groß sind, daß sie schwimmen und freiwillige Bewegungen im Wasser ausüben können.“ Es soll also nach ihm dieser Schleim sowohl als Unterlage wie auch als Nahrung für die Eier dienen und schon vor Belegung der Tasche vorhanden sein. Diese Auffassung scheint früher verbreitet gewesen zu sein, aber schon Huot bemerkt in seiner Arbeit an zwei Stellen, p. 261 und p. 262, daß dies nicht zutreffe, und auch ich habe nie etwas derartiges angetroffen; es dürfte also wohl auf einem Irrtum beruhen.

Die vorstehenden Erörterungen waren hauptsächlich morphologischen Charakters; im Folgenden gehe ich zu den histologischen Verhältnissen über, die noch bedeutend interessanter sind.

Im Kapitel über die „Entstehung der Tasche“ wurde schon kurz erwähnt, daß die Tasche histologisch sich zusammensetzt aus folgenden Schichten: 1. aus dem Körperepithel, 2. einem Bindegewebe, dessen äußere Schicht sehr dicht und faserig ist und dessen innerer Teil sehr locker ist und zahlreiche Blutgefäße enthält, und 3. aus dem innern Taschenepithel. Für die unbelegte Tasche habe ich diese 3 Schichten schon vorher beschrieben; es treten aber nach der Belegung verschiedene Änderungen ein.

Das äußere Körperepithel bleibt das gleiche; es verdickt sich etwas in der Nähe der Taschenlippen, ähnlich oder ebenso wie es schon bei der unbelegten Tasche beschrieben ist, auch sind die Schleimzellen in gleicher Weise wie dort vorhanden.

Dagegen macht das Bindegewebe mit den eingelagerten Gefäßen einige Veränderungen durch. Die äußere feste Bindegewebsschicht behält ihre Struktur und Lage in der Hauptsache bei. Das innere

lockere Bindegewebe, das in der unbelegten Tasche eine beträchtliche Dicke erreichte, wird bedeutend dünner, nach HUOT eine Folge des Drucks der Eier. p. 262—263: „le tissu conjonctif lacuneux primitivement très épais qui se trouve sous l'épithélium interne, est en quelque sorte comprimé et par suite son épaisseur diminue beaucoup; . . .“ Auf Querschnitten durch die belegte Tasche sieht man häufig das Bindegewebe mit dem darüber liegenden Epithel als Zacken in das Innere der Tasche hineinragen; das sind die Wände der schon vorhin erwähnten Alveolen, die entstehen, indem das Bindegewebe in die Zwischenräume zwischen den Eiern hineinwuchert.

Am meisten aber hat sich die Lage und Verteilung der Blutgefäße geändert. Diese sind im Gegensatz zur unbelegten Tasche, wo sie ziemlich gleichmäßig über das ganze Bindegewebe verteilt waren (vgl. oben), hier, bei der belegten Tasche, beschränkt auf eine schmale Zone dicht unter dem Epithel, unmittelbar mit diesem in Berührung (Fig. 11); einige größere Gefäße, die das Blut aus den Hauptkörpergefäßen nach hier überführen, finden sich natürlich auch in den übrigen Teilen des Bindegewebes. Die Eier sind fast ganz vom Blut umgeben, weil die Blutgefäße sich auch in die Wände der Alveolen fortsetzen, und da sich zwischen Ei und Blutgefäßen nur eine dünne Epithelschicht befindet, so können beide in ziemlich enge Berührung treten. Ich komme später noch einmal darauf zurück.

Das innere Taschenepithel verändert sich auch ziemlich bedeutend. Zunächst verliert es ein gut Teil von seiner Dicke, die es in der unbelegten Tasche hatte, und wird sehr flach; HUOT sagt p. 263: „L'épithélium interne primitivement cylindrique est comprimé et devient très plat. Il forme alors une assise de cellules d'une très faible épaisseur. . . . Ces parois latérales des alvéoles sont comprimées entre deux oeufs voisins et alors nous voyons aussi que les deux épithéliums deviennent très plats, presque accolés l'un à l'autre et formant deux minces membranes intimement unies et entre lesquelles se voient çà et là des vaisseaux sanguins.“ Von dieser Reduzierung der Dicke wird aber hauptsächlich nur die untere der beiden Epithelschichten getroffen. L. COHN sagt darüber p. 194: „Während an der Körperoberfläche wenigstens die beiden obersten Zelllagen des Epithels ungefähr gleich aussehen, erscheinen in der Tasche die Zellen der äußersten Schicht bedeutend größer als die untergelagerten, die auch keine so regelmäßige Lagerung auf-

weisen.“ — Er läßt nach dem soeben Gesagten die Auffassung zu, daß das Epithel aus mehr als 2 Schichten bestehen kann; ich bin aber der Meinung, und habe das auch schon vorher erwähnt, daß das Epithel immer nur 2 Schichten bildet. Man trifft zwar öfter mehr als 2 auf Schnitten, das erklärt sich aber dadurch, daß das Epithel schief geschnitten oder eine Querwand der Alveolen angeschnitten ist. — Es werden also hauptsächlich die Zellen der untern Schicht sehr flach; die der obern werden zwar auch etwas niedriger, bleiben aber doch beinahe kubisch. Auf manchen Schnitten könnte man sogar den Eindruck gewinnen, als sei das Epithel an manchen Stellen einschichtig, so sehr wird die Dicke der untern Schicht verringert.

Eine weitere Eigentümlichkeit des Epithels der belegten Tasche ist die, daß die Drüsenzellen äußerst selten werden im Gegensatz zur unbelegten Tasche. L. Cohn bemerkt sogar p. 193: „Während das Epithel der äußeren Körperbedeckung Schleimzellen enthält, habe ich diese in der Bruttasche nirgends gefunden.“ Er meint daher, daß sie nur so lange vorhanden sind, als die leere offene Tasche ebenso wie die übrige Körperoberfläche mit dem Wasser in Berührung steht. Das trifft nun, wie gesagt, nicht ganz zu; ich habe später in der belegten Tasche Drüsenzellen, allerdings nur in einem einzigen, aber doch einwandsfreien Exemplar gefunden. Die Eier in dieser Tasche befanden sich noch in ziemlich jungen Stadien. Jedenfalls bin ich aber auch der Meinung, daß diese Drüsenzellen nach der Belegung sehr schnell zurückgebildet werden und in ältern Stadien gänzlich fehlen.

Ich möchte hier noch eine Ansicht Huot's erwähnen, die sich auch auf das Epithel bezieht. Er behauptet p. 262, daß das Epithel kurz vor der Belegung der Tasche Falten und Vertiefungen bildet, daß dann die dünne Eischale sich in diese Falten hineinschmiegt und so eine Befestigung der Eier zustande kommt. L. Cohn hat diese Stelle zitiert und dazu Folgendes bemerkt, p. 194: „Bruttaschen im Moment der Besetzung mit Eiern habe ich nicht gesehen. Jedenfalls sind aber diese Fältelungen des Epithels eine ganz vorübergehende Erscheinung, denn auf einem wenig späteren Stadium, wo sich die Keimscheibe noch wenig über die Oberfläche des Eies verbreitet hat, ist keine Spur einer solchen Fältelung mehr zu sehen.“ Ich selbst habe diese Fältelungen auch nicht zu Gesicht bekommen, obgleich ich reichlich Material zur Verfügung hatte, und bin daher der Meinung, daß hier ein Irrtum Huot's vorliegt. Erstens liegt

meiner Ansicht nach für eine besondere Befestigung der Eier noch in der Tasche absolut kein Bedürfnis vor. Nachdem die Eier in die Tasche abgelegt und in die richtige Lage gebracht sind, tritt der Verschluß der Tasche ein. Nun wächst außerdem das Bindegewebe und Epithel in die Zwischenräume zwischen den einzelnen Eiern hinein, und es wird so, wie HUOT sagt, eine Art „Nest" gebildet, das genau die Form des Eies hat und in dem dieses vollständig festliegt, so lange, bis die Embryonen entwickelt sind. Da nun außerdem die Tasche bis zum Ausschlüpfen der Jungen nicht geöffnet wird und die Lippen vollständig fest vereinigt sind, wüßte ich wirklich nicht, welchen Zweck da noch eine solche Befestigung der Eier am Epithel haben sollte. Dann zeichnet auch HUOT auf spätern Abbildungen (tab. 26, fig. 4) die Fältelungen nicht mehr; das bestärkt mich in der Meinung, daß es sich bei dem betreffenden Präparat, nach dem er die Zeichnung gemacht hat, um Kunstprodukte handelt, vielleicht Schrumpfungen oder dergleichen. Auch ist es nicht unwahrscheinlich, daß er die Faltenbildung auf den Taschenlippen, durch die, wie vorhin beschrieben, der Verschluß zustande kommt, dafür angesehen hat.

Am Schluß dieses Kapitels möchte ich nun noch eine Frage erörtern, die für das nächste Kapitel eine gewisse Bedeutung hat. In der genannten Arbeit von L. COHN findet sich unter anderm auch die Angabe, daß bei der belegten Tasche das innere Taschenepithel in feine Plasmafäden ausgezogen ist. Diese Epithelfortsätze sollen in die Poren der Zona radiata eindringen und dadurch sowohl eine Befestigung als auch eine Ernährung der Eier bewirken; er sagt p. 196: „Es finden sich . . . Stellen, wo der Zusammenhang [nämlich zwischen Eihaut und Epithel!] gelöst ist und man die Oberfläche des Epithels frei zu Gesichte bekommt. Da sieht man denn, daß diese Oberfläche nicht mehr glatt ist, daß vielmehr jede Epithelzelle in kleine Höcker und feine Spitzchen ausgezogen ist. Bei schwächerer Vergrößerung scheint das Epithel nur einen helleren Saum zu haben, der eine glatte Begrenzung hat; erst homogene Immersion zeigt die äußerst feinen Fäden, in welche das Plasma ausgezogen ist und die wie spitze Pseudopodien aussehen. Da nun an anderen Stellen, wo Epithel und Zona radiata im Zusammenhang geblieben sind, beide ganz scharf ohne Zwischenraum aneinander grenzen, so ist nur der Schluß möglich, daß diese feinen Spitzen sich im Innern der feinen Poren der Zona radiata befanden." Die

auf eine Ernährung sich beziehenden Worte werde ich später an geeigneter Stelle anführen.

Ich mußte nach dem Studium dieser Arbeit natürlich zunächst versuchen, diese Plasmafäden ebenfalls zu Gesicht zu bekommen, da es ja nicht ausgeschlossen schien, daß sich dieselben oder ähnliche Gebilde auch bei *Nerophis* würden nachweisen lassen. In einer Anzahl von Schnitten durch *S. typhle* mit gefüllter Tasche konnte ich aber nichts derartiges finden trotz Benutzung eines Immersionssystems. Nachdem ich dann den übrigen Teil meiner Untersuchungen vollendet hatte, kam ich noch einmal auf diese Sache zurück. Von den zahlreich vorhandenen Präparaten wählte ich die passendsten aus und unterzog dieselben noch einmal einer genauen Prüfung. Durch das Entgegenkommen des Herrn Prof. Dr. Stempell wurde es mir ermöglicht, ein Immersionssystem mit 2250facher Vergrößerung zu benutzen; die Resultate dieser Untersuchungen weichen aber von denen Cohn's nicht unbeträchtlich ab. Bei den weitaus meisten Schnitten war von einem Auslaufen des Epithels in feine Zacken und Spitzchen nichts zu sehen; die Oberfläche des Epithels war ziemlich glatt, etwas unregelmäßig, als wenn sie mit der Zona radiata verklebt gewesen wäre; auch befanden sich an dieser überall kleine Partikelchen, wahrscheinlich irgend eines Klebmaterials. Alle diese Schnitte stammten von ziemlich jungen Entwicklungsstadien. Bei einem eben solchen Schnitt war das Epithel etwas stärker gezackt, wie Fig. 12 zeigt; an der gegenüberliegenden Zona radiata fanden sich genau ebensolche Zacken. Diese Gebilde würden aber wenig zu der oben angeführten Beschreibung von L. Cohn passen; sie sind meiner Ansicht nach entstanden durch ein Abreißen der mit dem Epithel vorher fest verklebten Zona radiata, an der dann Teilchen des Epithels oder eines Ausscheidungsproduktes desselben hängen geblieben sind.

Schon etwas besser würde die Fig. 13 zu den von L. Cohn beschriebenen Epithelfortsätzen passen; man könnte diese allenfalls mit Pseudopodien vergleichen. — Die Zeichnung stammt von einem Schnitt durch ein Exemplar, das schon ziemlich weit entwickelte Embryonen in der Tasche hatte. — Trotzdem halte ich die von L. Cohn gegebene Deutung dieser Gebilde, vorausgesetzt, daß er wirklich die in Fig. 13 abgebildeten gemeint hat, für unrichtig, und zwar aus folgenden Gründen. Erstlich finden sich an der gegenüberliegenden Zona radiata ganz ähnliche Fortsätze; je näher man den Taschenlippen kommt, desto länger werden sie, und sie gehen dann

allmählich in den Schleimsaum über, den ich schon im Kapitel über den „Verschluß der Tasche" beschrieben habe (vgl. Fig. 8). Je mehr man sich dem Taschengrund nähert, desto mehr verschwinden sie. Ich sehe daher in diesen Gebilden Fortsätze des Epithels, die durch die Schleimschicht an das Ei herantreten, um mit ihm in enge Berührung zu kommen, ohne aber in das Ei selbst einzudringen. Diese von COHN aufgestellte Behauptung, die Fortsätze drängen in die feinen Poren der Zona radiata ein, würde für Fig. 13 auch schon deshalb kaum passen, weil sie dazu viel zu dick sind.

Ich halte es übrigens für wenig wahrscheinlich, daß COHN die von mir in Fig. 13 abgebildeten Fortsätze gemeint hat; sollte das doch der Fall sein, so wäre die von ihm aufgestellte Behauptung, diese Fortsätze drängen in die Poren der Zona radiata ein und sorgten für eine Ernährung, zum mindesten sehr gewagt. Ich glaube vielmehr, daß er sich durch irgend welche Kunstprodukte oder dergl. hat täuschen lassen; denn daß ich die von ihm beschriebenen Gebilde übersehen haben könnte, ist bei der Menge Materials, das ich untersucht habe, und den Hilfsmitteln, die mir zur Verfügung standen, so gut wie ausgeschlossen.

Ferner beschreibt L. COHN auf p. 198 gewisse Drüsen, die im Epithel der belegten Tasche vorkommen sollen, auch gibt er dazu eine Abbildung. Ich habe nun ebenfalls ähnliche Gebilde gefunden; meiner Ansicht nach handelt es sich hierbei aber nicht, wie COHN behauptet, um Drüsen, sondern nur um Stellen, wo das Epithel nicht, wie sonst, der Eihaut glatt anliegt; es scheint mir eher eine zufällige Einbuchtung des Epithels zu sein, wenigstens zeigt dieses keine deutlichen Differenzen gegenüber dem übrigen Taschenepithel. Bei mir waren es auch nicht so lange, schlauchartige Gebilde, wie COHN sie zeigt, sondern flachere, eher kalottenförmig, nach einer Seite etwas umgebogen. Die Tatsache, daß sich in diesen Einsenkungen eine geronnene Substanz vorfindet, ist natürlich auch kein Beweis dafür, daß es sich hier um eine Drüse handelt; wie wir im nächsten Kapitel sehen werden, besitzt wahrscheinlich das ganze Taschenepithel die Eigenschaft, eine eiweißhaltige Flüssigkeit zu secernieren, und könnte man diesen Befund höchstens als eine Stütze dafür anführen. Diese Einbuchtungen sind nur in beschränkter Anzahl vorhanden; ich habe sie nur selten auf Schnitten gefunden und kann deshalb nicht glauben, daß es sich hier um typische Elemente handelt.

Ernährung.

Welche physiologischen Vorgänge spielen sich nun in der Tasche ab? Die Ansichten über das Wesen und den Umfang derselben gehen ziemlich weit auseinander; wir wollen daher versuchen, an den verschiedenen Ansichten Kritik zu üben.

Zunächst erwähnt Ekström p. 131 (siehe auch S. 292), daß die Tasche sich, und zwar schon vor der Belegung, mit einem weißen, klaren und dicken Schleim fülle, der in demselben Maß abnähme, in dem die Jungen zunähmen usw.; er schreibt aber nichts über den Ursprung dieses Schleims oder dergl. Ich habe vorhin an der betreffenden Stelle schon erwähnt, daß ich etwas derartiges nie gefunden habe. — Duncker bemerkt p. 11 Folgendes: „Zieht man das Facit dieser Beobachtungen, so besteht dasselbe darin, daß sich die Jungen in totaler Abgeschlossenheit entwickeln, ohne mit dem Seewasser in Berührung zu kommen, ferner, für die Seenadeln wenigstens, darin, daß eine besondere Hautbildung innerhalb der Bruttasche besteht, durch welche das sich entwickelnde Ei dauernd vom Blute des Vaters umspült bleibt, endlich daß diese Hautbildungen nach der Geburt der Jungen ausgestoßen werden. Der Vergleich mit der Uterus- resp. Placentarentwicklung der Säuger liegt also sehr nahe, nur daß dieselbe bei unseren Tieren wahrscheinlich ausnahmslos am männlichen Körper stattfindet."

Die physiologischen Vorgänge, die in der Tasche stattfinden könnten, sind verschiedener Art; es könnte sich handeln 1. um einen Gasaustausch, und 2. um eine Ernährung. Wir wollen diese beiden Möglichkeiten, soweit das angängig ist, getrennt betrachten.

Ein Gasaustausch ist zwischen Eiern oder Embryonen und dem väterlichen Individuum jedenfalls unbedingt nötig, denn die erstern sind, wie gesagt, gegen das Seewasser durch den festen Verschluß der Tasche vollständig abgeschlossen. Für die Entwicklung eines jeden Eies ist aber natürlich eine Atmung nötig, um die im Ei reichlich aufgespeicherten Nährkörper, vor allen Dingen Eiweißstoffe und Fette, zu oxydieren. Die meisten Fischeier werden einfach ins Wasser abgelegt und finden hier im umgebenden Medium Sauerstoff vor, den sie durch die Zona radiata aufzunehmen vermögen; die durch die Verbrennung entstandene Kohlensäure wird auf demselben Weg ausgeschieden. Ganz anders aber muß sich diese Atmung bei *Siphon. typhle* abspielen. Hier befinden sich ja die Eier in totaler Abgeschlossenheit, vollständig von der Außenwelt getrennt; da sie

aber Sauerstoff unbedingt brauchen, so muß ihnen dieser durch Vermittlung des väterlichen Individuums verschafft werden. Die Überführung des im Blut reichlich vorhandenen Sauerstoffs in das Ei muß unter Vermittlung der dazwischenliegenden Epithelschicht vor sich gehen, und zwar werden bei dieser Überführung osmotische Vorgänge die Hauptrolle spielen. Die in einer Zone dicht unter dem Epithel liegenden Blutgefäße würden einen solchen Prozeß wesentlich erleichtern.

Diese Darstellung würde auch im großen Ganzen mit der Ansicht Huot's über diesen Punkt übereinstimmen; er sagt darüber p. 265: „Considérant la surface considérable du réseau capillaire, et d'autre part la faible épaisseur des membranes, qui séparent le sang et l'embryon, il est évident qu'il y a des échanges gazeux entre le mâle et les jeunes. D'ailleurs la poche est complètement close, sans communication avec l'extérieur. Il était donc nécessaire que la nutrition gazeuse se fît par l'intermédiaire du sang dans la poche.“

Wie steht es nun mit der Ernährung? Sowohl Huot als auch L. Cohn haben die Existenz einer solchen auf Grund verschiedener Beobachtungen und Experimente behauptet. Huot's Ansicht darüber, der ich mich, um das gleich vorher zu sagen, im wesentlichen anschließe, ist die folgende, p. 266: „Non seulement il y a des échanges gazeux entre les embryons et le mâle, mais je crois pouvoir affirmer que le sang apporte aux jeunes en dehors de l'oxygène des aliments solides dissous dans le sérum. En effet, si on ouvre la poche sur un mâle vivant, on voit s'écouler en assez grande abondance un liquide légèrement blanchâtre, qui ne provient pas de la rupture des vaisseaux sanguins ou lymphatiques. . . . Sur des coupes transversales faites dans la totalité de la poche nous voyons que les oeufs laissent entre leur coque et le vitellus un espace vide qui va en augmentant de plus en plus par résorption de la masse vitelline. En outre les deux rangées d'alvéoles superposées ne sont pas intimement appliquées l'une contre l'autre et il y a entre les deux plans d'alvéoles encore quelques espaces vides. . . . Ces deux catégories de lacunes sont remplies par un liquide coagulable par les réactifs fixateurs, et ne contenant pas d'éléments figurés. C'est ce liquide qui s'écoule au dehors, quand on ouvre la poche par décollement de ses bords. Il doit être formé par du sérum provenant d'une exsudation à travers la paroi des vaisseaux sanguins et lymphatiques. Sur des coupes, il présente l'aspect de l'albumine coagulée que l'on observe dans les vaisseaux sanguins.“ Seine Ansicht würde also, kurz gefaßt,

die sein, daß aus den Gefäßen durch das Epithel hindurch eine an Eiweißkörpern und Sauerstoff reiche Flüssigkeit in den perivitellinen Raum osmiert. — Diese Osmose geht kontinuierlich vor sich, in dem Maße natürlich, in dem die Nährflüssigkeit und der Sauerstoff im Ei verbraucht wird; sie wird wahrscheinlich in spätern Stadien der Entwicklung etwas reichlicher werden. Ob eine Volumzunahme der Tasche stattfindet, die ja durch solche Vorgänge eigentlich bedingt wird, habe ich nicht konstatieren können; nach Huot (p. 262) ist das der Fall.

Im wesentlichen scheint sich auch L. Cohn der Darstellung Huot's anzuschließen; nur über die Art des Transportes der Nährflüssigkeit hat er eine eigene Ansicht. Im Anschluß an seine Beobachtung, daß das Taschenepithel in feine Fortsätze ausgezogen sein soll, die in das Innere der Zona radiata eindringen, sagt er p. 197: „Zugleich ist damit aber meines Erachtens auch der Weg gewiesen, auf welchem die eiweißhaltige Nährflüssigkeit in den perivitellinen Raum gelangt: sie wird von den Epithelzellen ausgeschieden und dringt durch die Fortsätze ins Eiinnere. . . . Von einem einfachen Diffundieren von Serum aus Blut- resp. Lymphgefäßen und durch die Eihaut kann man alsdann aber nicht sprechen; die Nährflüssigkeit ist ein Ausscheidungsprodukt der Epithelzellen, wenn sie auch in letzter Linie aus dem Serum der Gefäße stammt." Ich habe im vorigen Kapitel schon die Existenz dieser Epithelfortsätze, wenigstens wie Cohn sie beschreibt und deutet, bezweifelt und meine Zweifel, glaube ich, auch genügend begründet; ich halte es also für überflüssig, auf diesen Punkt hier noch einmal näher einzugehen. — Gleichzeitig läßt er aber auch eine Osmose gelten, wie aus seiner Beschreibung der eigentümlichen Drüsen im Tascheninnern hervorgeht. Mir scheint zwar, wie ich schon auf S. 297 gesagt habe, seine Darstellung nicht ganz zutreffend zu sein; jedenfalls aber steht auch die von mir gegebene Deutung dieser Gebilde der Möglichkeit einer Ernährung absolut nicht hindernd im Wege.

Huot führt am Schluß seiner Betrachtungen (p. 266) noch ein Experiment an, das er anstellte, um die Frage der Ernährung endgültig zu entscheiden. Er versuchte nämlich, in reinem, gut durchlüftetem Meerwasser die Brut, nachdem sie mit großer Vorsicht aus der Tasche entfernt war, weiter zu entwickeln. Sowohl wenig entwickelte Eier als auch Embryonen in fortgeschrittenen Stadien, aber noch mit Dottersack, starben schon nach einigen Stunden. Er schließt daraus, daß die Eier nicht nur Sauerstoff, sondern auch

Nährstoffe vom väterlichen Individuum brauchen. Obgleich ich, wie gesagt, auch der Meinung bin, daß eine Ernährung wirklich zustande kommt, möchte ich doch dieses Experiment als nicht ganz einwandsfrei bezeichnen. Daß die Entwicklung der in Meerwasser gebrachten Eier, wenn dieses auch rein und genügend durchlüftet war, nicht weiter ging, sondern diese sehr schnell abstarben, kann auch ebenso gut daran liegen, daß die Bedingungen für die Atmung, überhaupt für sämtliche Funktionen des Organismus, hier ganz andere waren und die Eier sich dieser Änderung nicht schnell genug anpassen konnten. Bei dem völlig ausgewachsenen Embryo ist das natürlich ganz etwas anderes, denn bei diesem sind die Organe für eine andere Lebensweise beim Ausschlüpfen vollständig ausgebildet und können sofort in Funktion treten. Bei den Embryonen, die noch einen Dottersack trugen, waren diese wahrscheinlich noch nicht vollständig entwickelt; die betreffenden Tiere konnten sich also an diese andern Verhältnisse noch nicht so schnell gewöhnen und gingen daher zu Grunde. Ich wollte hiermit nur andeuten, daß der Wert eines solchen Experiments nicht überschätzt werden darf; meiner Ansicht nach ist es in diesem Fall überhaupt ziemlich ausgeschlossen, durch Experimente etwas Positives und absolut Einwandsfreies über die Ernährung festzustellen.

Rückbildung.

Was wird nun aus der Bruttasche, nachdem die Jungen ausgeschlüpft sind? Bleibt sie erhalten oder tritt eine Rückbildung ein? Man findet über diesen Punkt wieder die verschiedensten Ansichten vertreten. Ekström bemerkt darüber p. 125: „Während des Spätherbstes und besonders während des Anfangs des Winters sind die Deckel dünn, schlaff und in die Furche eingefallen, welche dann gewöhnlich beinahe leer ist, außer daß der Boden mit etwas Schleim bedeckt ist, welcher ihm nie fehlt.“ Heincke sagt, eine Rückbildung der Bruttasche nach Beendigung der Fortpflanzung, wie manche Autoren behaupten, finde nicht statt; er schließt sich also ungefähr Ekström's Meinung an. Im Gegensatz dazu bemerkt Duncker Folgendes (p. 11): „Ist ein Abschnitt der Bruttasche entleert, so wird das wabige Epithellager, in dem die Eier eingebettet waren, nebst etwa darin enthaltenen unentwickelten Eiern ausgestoßen. Die Tasche, deren Wandungen bereits gegen das Ende der Embryonalentwicklung der Jungen abschwollen, wird dünnhäutig, die Hautlappen schrumpfen seitlich immer mehr zusammen und bilden im

Winter nur noch kaum hervorragende Längsleisten, die von den unteren Seitenschildern des Schwanzes überdeckt werden." HUOT verhält sich ziemlich neutral dieser Frage gegenüber, er sagt nur p. 267: „Les parois latérales des alvéoles se sont amincies peu à peu, et une desquamation partielle les fait disparaître. Bientôt il ne reste plus trace des loges ovifères."

Welche Ansicht ist nun die richtige? Daß wirklich eine Rückbildung stattfindet, wie DUNCKER sie behauptet, ist auch nach meinen Untersuchungen ganz ohne Zweifel; es dürften also die Ansichten von EKSTRÖM und HEINCKE nicht zutreffen. Ich habe in Rückbildung begriffene Bruttaschen in verschiedenen Stadien erhalten und daran die Art und Weise der Rückbildung festzustellen versucht.

Die Rückbildung der Alveolenwände erfolgt sehr schnell; bei einigen Tieren war ein Teil der Jungen noch nicht ausgeschlüpft, sondern befand sich, allerdings schon vollständig ausgebildet, in der Tasche; in der Nachbarschaft derselben waren die Alveolen noch vollständig erhalten; in den übrigen Teilen der Tasche waren die Alveolenwände schon zum größten Teil zurückgebildet. Allerdings habe ich von einem Ausstoßen des Epithellagers aus der Tasche, wie DUNCKER behauptet, nichts bemerken können; auf allen Schnitten durch in Rückbildung begriffene Taschen ist das Epithel vorhanden.

Eine ziemlich auffallende Veränderung, die mit dem Epithel vorgeht, ist die, daß nach dem Ausschlüpfen der Jungen, sobald also das Tascheninnere wieder mit dem Seewasser in Berührung tritt, wieder eine beträchtliche Anzahl von Drüsenzellen auftritt, die, wie gesagt, in der belegten und verschlossenen Tasche nicht gerade fehlen, aber doch äußerst selten sind.

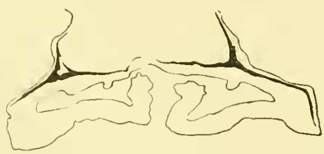


Fig. N.

Die Blutgefäße dicht unter dem Epithel, die ihre Aufgabe nun erfüllt haben, verschwinden natürlich. Fig. N zeigt einen Schnitt durch ein Exemplar von Ende Juli, bei dem sie schon zum größten Teil kollabiert sind. Ihre Rückbildung geht dann Schritt für Schritt

weiter; in den Fig. O u. P entsprechenden Stadien (die betr. Exemplare stammen vom Oktober) sind dann die Blutgefäße, von denen eben die Rede war, noch weiter zurückgegangen, eigentlich gänzlich verschwunden; die Drüsenzellen im Epithel sind dagegen wieder zahlreicher geworden. In dem Fig. O entsprechenden Stadium ist das Epithel auf den Taschenlippen noch ein wenig gegen das übrige verdickt; bei P gleicht es schon ganz dem äußern Körperepithel.



Fig. O.



Fig. P.

Die Rückbildung erfolgt ganz analog der Entstehung der Tasche, wie Fig. N bis P ungefähr erkennen lassen; das Lumen der Tasche verringert sich nicht so sehr durch das Verkürzen der Taschenklappen als vielmehr durch das Breiterwerden der Basis, mit der die Taschenklappen dem ventralen Bindegewebe aufsitzen. Die sich dadurch verkürzende Falte wird nach der Mitte gedrängt. Selbstverständlich geht hiermit auch eine allmähliche Reduzierung der Taschenklappen Hand in Hand. Der sich in die Tasche hinein erstreckende Fortsatz des Hautskelets geht ebenfalls ganz gleichmäßig zurück.

Die eigentlichen Urheber der Rückbildung sind wahrscheinlich die Phagocyten. Man findet solche in den sich rückbildenden Taschen in ziemlicher Menge; das Gewebe solcher Taschen macht schon von vornherein den Eindruck, als wäre es im Zerfall begriffen. Auch in den größern Gefäßen ventral von der Wirbelsäule findet man die Freßzellen in bedeutender Menge; wahrscheinlich besorgen sie allein die Rückbildung, besonders da eigentlich weiter kein Faktor vorhanden ist, der dafür in Betracht kommen könnte.

Literaturverzeichnis.

ANDREWS, W., On the Syngnathidae, or Pipe-Fish' family, in: Nat. Hist. Rev. 1860, Vol. 7, p. 398.

ARTEDI, Genera piscium. Emendata et aucta par WAHLBAUM, Grypeswaldiae 1792, p. 2.

BLOCH, Ökonomische Naturgeschichte der Fische Deutschlands, 1. Teil, Berlin 1782, Vol. 3, p. 109.

BLOCH, M. E., Systema Ichthyologiae, Berolini 1801, p. 514.

LA CEPÈDE, Histoire naturelle des Poissons, Vol. 2, Paris 1800, p. 27.

COHN, L., Über die Bruttasche von Syngnathus typhle, in: Anat. Anz., Vol. 24, 1903, p. 192.

CUVIER, G., Le Règne animal. Publié par VICTOR MASSON, Paris (Jahr?), Vol. 7, Poissons, p. 330.

—, Elementarischer Entwurf der Naturgeschichte der Tiere. Übersetzt von WIEDEMANN, Berlin 1800.

—, Das Thierreich. Nach der 2. Ausgabe übersetzt und erweitert von F. S. VOIGT, Leipzig 1832, Vol. 2, p. 471.

CUVIER, G. et A. VALENCIENNES, Histoire naturelle des Poissons, Paris 1828—1845.

DUMÉRIL, A., Histoire naturelle des Poissons, Paris 1870, Vol. 2, p. 482.

DUNCKER, G., Biologische Beobachtungen an Lophobranchiern, in: Abh. nat. Ver. Hamburg, 1900, Vol. 16.

EKSTRÖM, C. U., Fiskarne i Mörkö Skärgård, Hafsnål-Slägtet, in: Vetensk. Acad. Handl., Stockholm 1831, p. 270.

—, Die Fische in den Scheeren von Mörkö. Übersetzt von CREPLIN, Berlin 1835, p. 122.

FRIES, B. FR., Ichthyologische Beiträge zur skandinavischen Fauna, 1. Teil, Das Geschlecht Syngnathus, in: Arch. Naturg., Jg. 4, Vol. 1, 1838.

FRIES, EKSTRÖM och SUNDEVALL, Skandinaviens Fiskar. Bearbetning och fortsättning af F. A. SMITT, Stockholm 1892.

GMELIN, Naturgeschichte der Fische, Mannheim 1839, p. 88.

Gouan, A., Histoire des Poissons, Strassbourg 1770, p. 212.

—, Geschichte der Fische. Übersetzt von Meidinger, Wien 1781, p. 288.

Heincke, Fr., Die Gobiidae und Syngnathidae der Ostsee, in: Arch. Naturg., Jg. 46, Vol. 1, 1880.

Huot, A., Recherches sur les Poissons Lophobranches, in: Ann. Sc. nat. (8), Zool., Vol. 14, 1902.

Klein, Th., Historiae piscium naturalis, Gedani 1740, p. 23.

Krause, E., Die Brutpflege der Fische, in: Prometheus, Jg. 13, 1901, p. 121.

Linnaeus, Car., Fauna suecica, Stockholm 1761, ed. 2.

Lockwood, More about the Hippocampus, in: Amer. Naturalist, Vol. 21, 1887, p. 112.

Möbius u. Heincke, Fische der Ostsee, Berlin 1883, p. 21 u. 102.

Moreau, E., Le Syngnathe à nageoires pectorales courtes, in: Bull. Soc. zool. France, Vol. 16, 1891.

Oken, Naturgeschichte für alle Stände, Stuttgart 1836, Vol. 6, p. 94.

de Quatrefages, Embryons de Syngnathe, in: Ann. Sc. nat., (2), Zool., Vol. 18, 1842.

Retzius, A., Anatom. Untersuchungen einiger Teile von Syng. Acus und Syng. Ophidion, in: Isis, 1835, p. 396.

Rondelet, G., Libri de Piscibus Marinis . . ., Lugduni 1554, p. 229.

Schaff, E., Untersuchungen über das Integument der Lophobranchier, Inaug.-Diss., Kiel 1886.

v. Siebold, Über die Geschlechtswerkzeuge von Syngnathus und Hippocampus, in: Arch. Naturg., Jg. 8, Vol. 1, Berlin 1842.

Siemssen, A., Die Fische Mecklenburgs, Rostock und Leipzig 1794.

Swain, A rewiew of the Syngnathinae of the United States, in: Proc. U. S. nat. Mus., Vol. 5, 7, 1882 u. 1884.

Yarrell, W., A history of British Fishes, London 1841.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel 20.

Fig. 1. *Nerophis ophidion* L. ♂ mit Eiern. 3 : 2.

Fig. 2. *Ner. ophidion.* ♂. Eier im Zusammenhang mit dem Epithel, z. T. abgelöst, so daß die wabigen Vertiefungen am Bauch sichtbar werden. 3 : 2.

Fig. 3. *Ner. ophidion.* ♂. Querschnitt. *M* Körpermuskulatur. *Bd* ventrales Bindegewebe. *E* Epithel. *S* Schleimschicht. *Zr* Zona radiata. ca. 36 : 1.

Fig. 4. *Ner. ophidion.* Epithel und Schleimschicht bei stärkerer Vergrößerung. 130 : 1.

Fig. 5. Wie 4, noch stärker vergrößert. 400 : 1.

Fig. 6. *Siphonostoma typhle* L. ♂. Blutgefäßreichtum in der sich bildenden Tasche. *Bdg* Bindegewebe. *Bgf* Blutgefäße. 136 : 1.

Fig. 7. *Siph. typhle.* ♂. Tangentialschnitt durch die Taschenlippen. *E. i* inneres Taschenepithel. 45 : 1.

Fig. 8. *Siph. typhle.* ♂. Querschnitt durch die Bruttasche in der Nähe der Taschenlippen. *S* Schleimsaum. 50 : 1.

Fig. 9 u. 10. *Siph. typhle.* ♂. Bruttasche geöffnet. In Fig. 9 sind Eier und Embryonen noch vorhanden, in Fig. 10 teilweise entfernt. 3 : 2.

Fig. 11. *Siph. typhle.* ♂. Querschnitt durch die innere Taschenwand. Die Blutgefäße sind dicht an das Epithel gelagert. *Prr* perivitelliner Raum. 280 : 1.

Fig. 12. *Siph. typhle.* ♂. Querschnitt. Inneres Taschenepithel in Spitzchen auslaufend. Ziemlich junges Entwicklungsstadium. 1500 : 1.

Fig. 13. *Siph. typhle.* ♂. Querschnitt. Inneres Taschenepithel in Fortsätze ausgezogen, die durch den Schleimsaum an das Ei heranreichen. Späteres Entwicklungsstadium. 1500 : 1.

Fig. 14. Nicht zurückgebildete Bruttasche eines Exemplars, das im Februar gefangen wurde. 6 : 1.